

fabio nicotera
geologo

Geologia Tecnica e Ambientale – Sistemi Informativi Territoriali - Telerilevamento
Alessandria – via De Gasperi, 57 – Tel. 0131 480040 – +39 340 6785151
fabio.nicotera@geologi.it - www.fabionicotera.eu

COMUNE DI CASTELNUOVO CALCEA
VIA TOETTO

**PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DI EX
FABBRICATO AGRICOLO CON RECUPERO DEI
RUSTICI E REALIZZAZIONE DI UNA PISCINA
AD USO PRIVATO**

RELAZIONE GEOLOGICA

Aprile 2017

COMUNE DI CASTELNUOVO CALCEA
VIA TOETTO

**PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DI EX FABBRICATO
AGRICOLO CON RECUPERO DEI RUSTICI E REALIZZAZIONE
DI UNA PISCINA AD USO PRIVATO**

RELAZIONE GEOLOGICA

Alessandria, 02.04.2017



Sommario

1. Premessa e riferimenti legislativi	4
2. Posizione geografica del sito di intervento	5
3. Caratterizzazione sintetica dell'intervento.....	7
4. Modello geologico	11
4.1 Unità geologiche affioranti.....	11
4.2 Unità geologiche subaffioranti.....	11
4.3 Problematiche poste dalle unità geologiche presenti	13
5. Modello geomorfologico.....	14
5.1 Acque superficiali	14
6. Modello idrogeologico.....	17
7. Caratterizzazione geotecnica di sito	18
7.1 Test penetrometrici in situ.....	19
8. Caratterizzazione sismica	28
8.1 Aspetti teorici e normativi	28
8.2 Pericolosità sismica di base	31
8.3 Pericolosità sismica di sito	33
9. Documentazione fotografica	36
10. Considerazioni conclusive.....	37

1. Premessa e riferimenti legislativi

Lo studio che viene proposto di seguito riguarda l'analisi dell'assetto geologico di un sito dove è prevista la ristrutturazione di un ex fabbricato agricolo con recupero dei rustici e la realizzazione di una piscina ad uso privato.

L'analisi tecnica qui presentata è stata realizzata ai sensi della normativa vigente in materia e in particolare nel rispetto delle prescrizioni contenute nel D.M.LL.P. n.47 del 11.03.1988 e nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008, in vigore dal 1° luglio 2009.

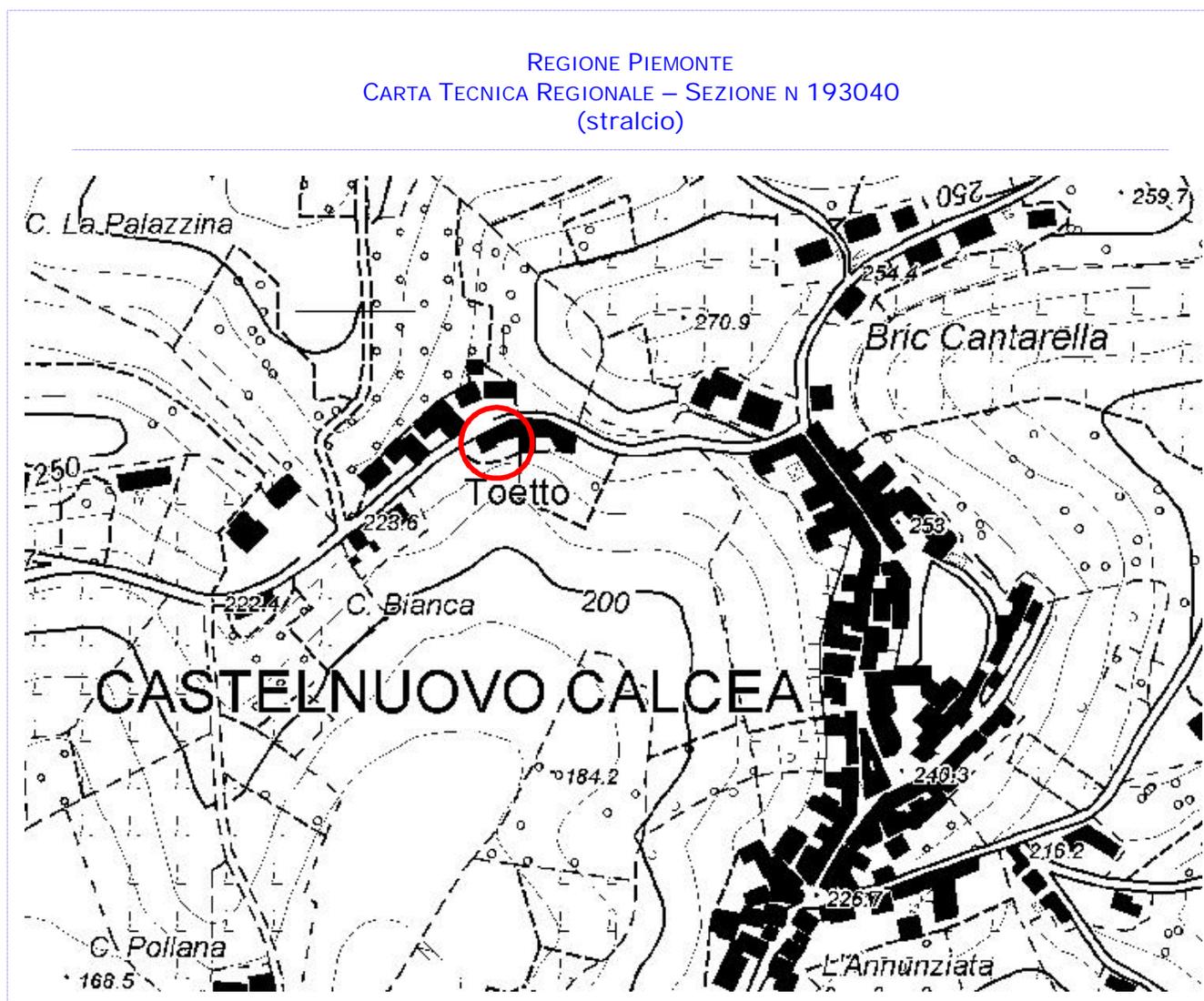
Ai sensi del punto C.6.2.1 "Caratterizzazione e modellazione geologica del sito" della CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008, l'approfondimento e il dettaglio delle analisi e delle indagini sono stati commisurati alla complessità geologica del sito, alle finalità progettuali e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale locale. Lo studio geologico qui esposto è dunque rivolto a definire, con preciso riferimento al progetto, i lineamenti geomorfologici della zona nonché i processi morfologici in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva, la successione litostratigrafica locale, con la descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fratturazione e della loro degradabilità; verranno, inoltre, illustrati i caratteri geostrutturali generali, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità e, infine, lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

La caratterizzazione geotecnica di sito, visti gli aspetti tipologici e dimensionali dell'intervento in oggetto e nel pieno rispetto delle prescrizioni di legge, è stata desunta da test sito specifici. La caratterizzazione sismica di sito, infine, viste le caratteristiche dimensionali dell'intervento, considerando inoltre che ci si trova in Zona IV di pericolosità, è stata dedotta sulla base della caratterizzazione litostratigrafica locale.

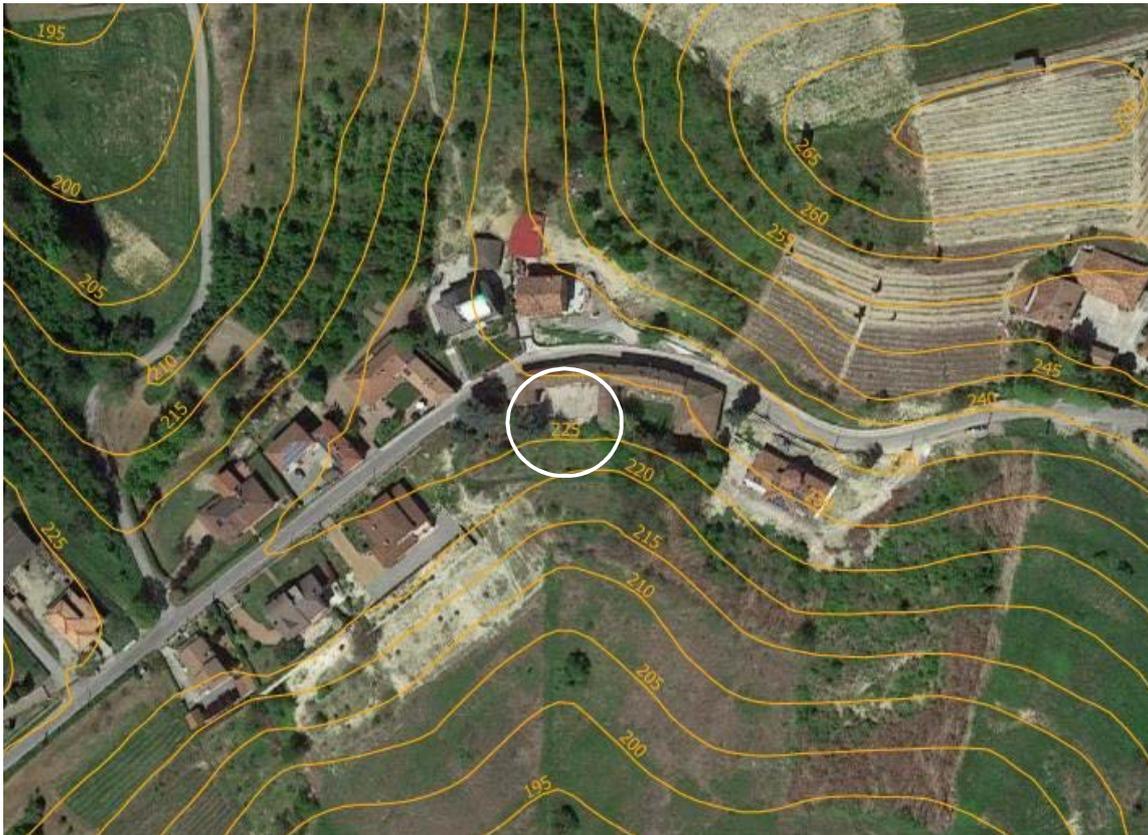
2. Posizione geografica del sito di intervento

Il sito di destinazione dell'intervento in progetto è situato all'interno del territorio del comune di Castelnuovo Calcea (AT) in via Toetto.

Nell'ambito della Carta Tecnica Regionale, il sito in questione si trova all'interno della sezione n.193040 di cui si fornisce uno stralcio seguito dal particolare della foto satellitare di riferimento in visualizzazione nadirale ed in elaborazione 3D.



UBICAZIONE SITO DI RIFERIMENTO
INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO SATELLITARE IN VISUALIZZAZIONE NADIRALE CON SOVRAPPOSIZIONE
DELLE CURVE DI LIVELLO TRATTE DAL DEM 5M DELLA REGIONE PIEMONTE ED ELABORAZIONE 3D



3. Caratterizzazione sintetica dell'intervento

L'intervento in progetto prevede la ristrutturazione di un ex fabbricato agricolo con recupero dei rustici e la realizzazione di una piscina ad uso privato. Per quel che riguarda la ristrutturazione del fabbricato esistente, l'intervento prevede modifiche a basso impatto geotecnico: modifiche interne, rifacimento di parte della copertura.

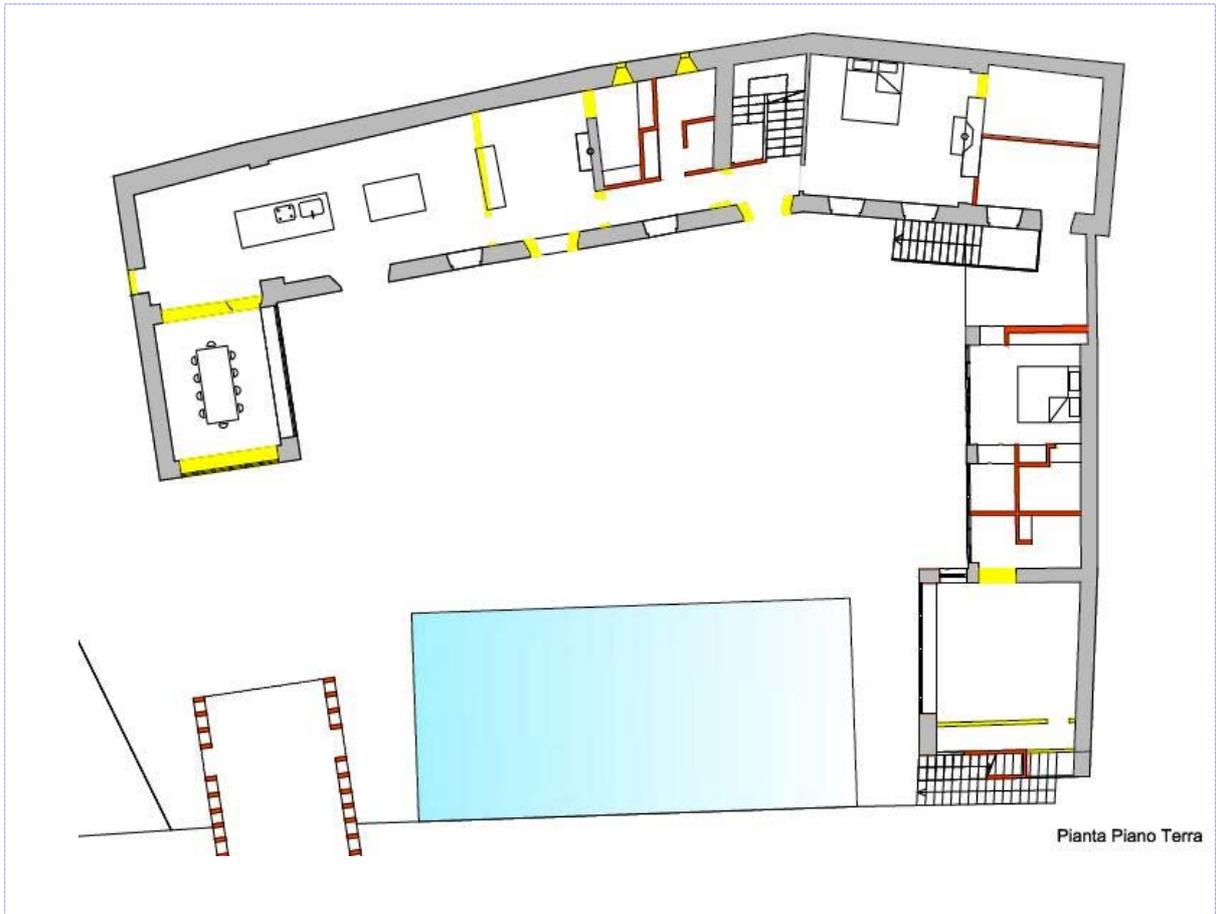
La piscina ad uso privato costituirà un nuovo elemento strutturale che verrà posizionato a filo del cortile, sul lato di valle ed interesserà, dunque, il settore di pendio adiacente.

La piscina sarà della tipologia definita "a sfioro" con raccolta dell'acqua in una ulteriore vasca di servizio disposta sul lato di valle.

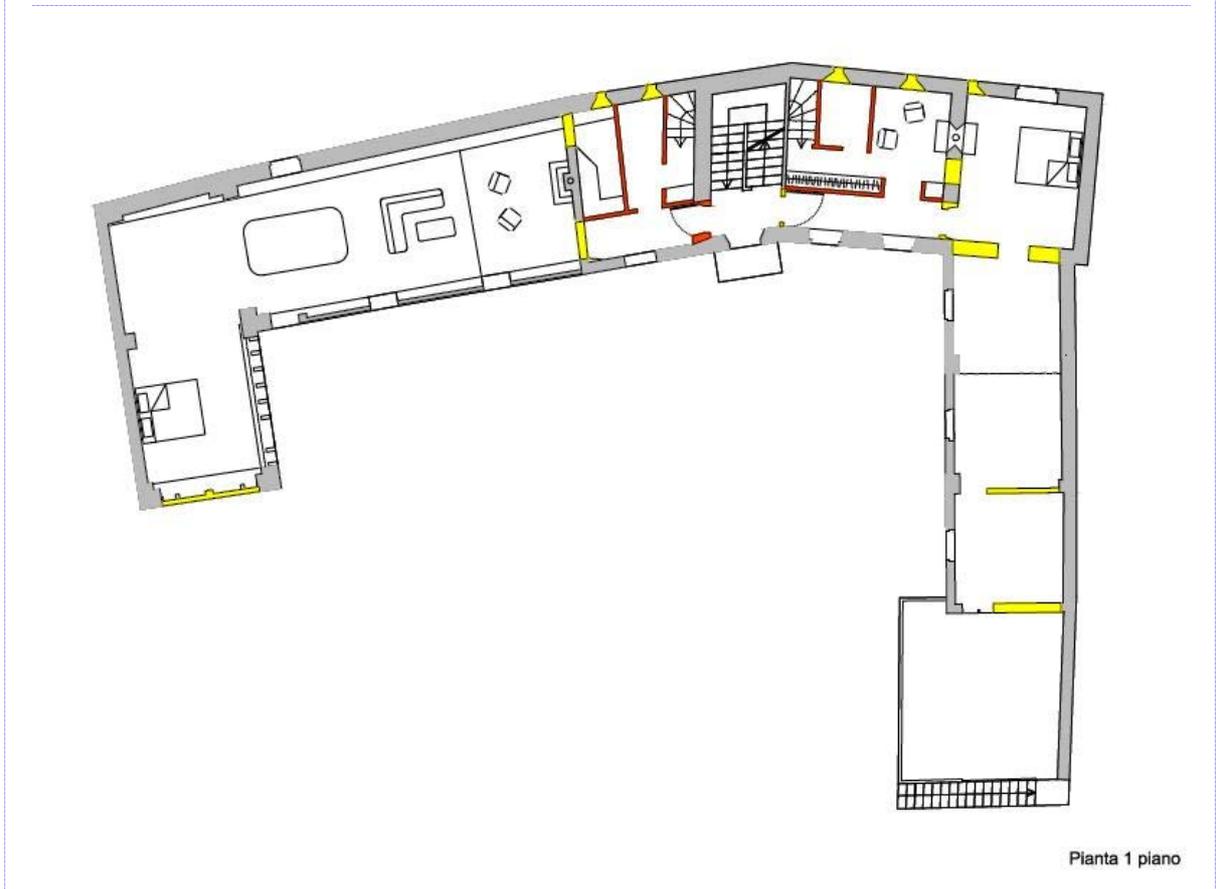
Il materiale naturale asportato per lo scavo della vasca sarà utilizzato per il riordino della superficie topografica all'interno del lotto di intervento.

Il fabbricato dispone già di un sistema di raccolta ed allontanamento delle acque di scarico, ma vista la vetustà della struttura si ritiene necessario, quanto meno, una verifica del suo stato di efficienza. Le acque di scarico derivanti dalla normale manutenzione della piscina dovranno essere indirizzate al sistema generale di raccolta delle acque bianche. In alternativa, qualora si preferisse allontanare le acque di scarico della piscina per caduta, è necessario che queste non siano disperse sul pendio, ma avviate, attraverso l'utilizzo di un collettore di raccolta, fino a fondo valle al fine di evitare la configurazione di cause predisponenti situazioni di disequilibrio dinamico-gravitativo di versante.

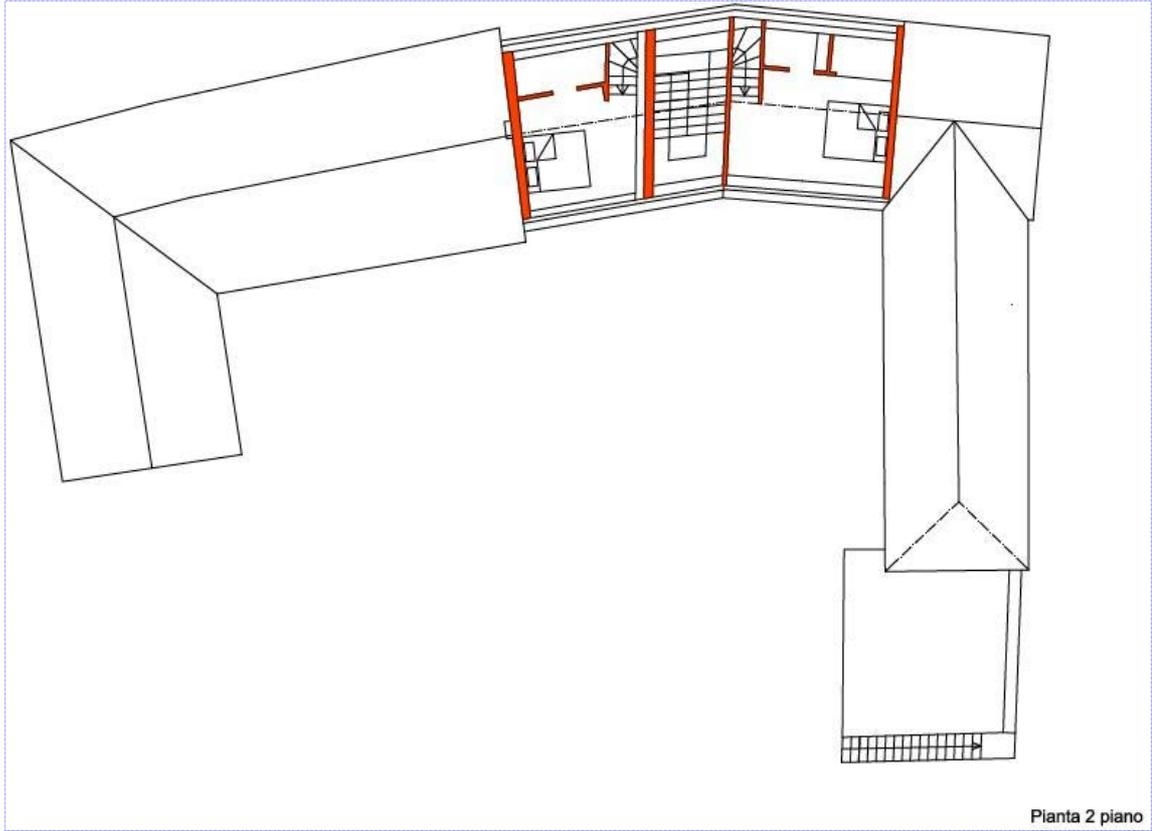
I disegni proposti di seguito, cortesemente concessi dallo studio di progettazione, evidenziano gli aspetti dimensionali salienti dell'intervento previsto.

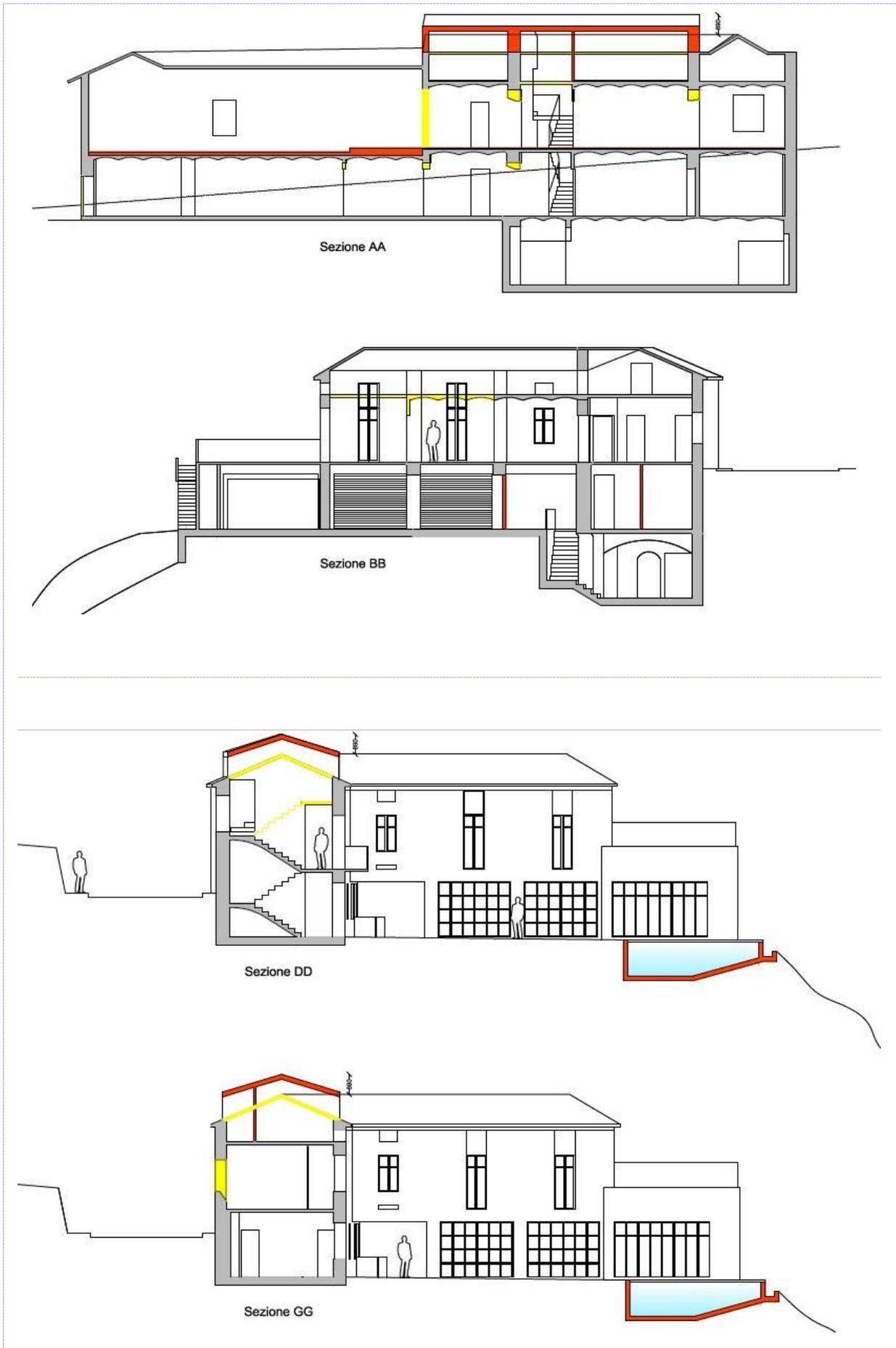


Pianta Piano Terra



Pianta 1 piano





4. Modello geologico

Il modello geostrutturale qui preso in considerazione fa riferimento al "Bacino Terziario Piemontese-Ligure" costituito da sedimenti trasgressivi post-orogenici in successione pressoché completamente clastica sovrapposta al basamento precenozoico e ricoperta da depositi alluvionali. Tale successione, la cui potenza raggiunge un valore massimo di 4000 m, ha un'età compresa tra l'Oligocene ed il Miocene e costituisce una struttura di "geosinclinale" e cioè una struttura plicativa subsidente determinata da un'intensa fase di sedimentazione all'interno di un bacino sedimentario sottoposto, parimenti, ad una fase parossistica di tettonica compressiva. Ciò che ne è scaturito è una struttura blandamente piegata di tipo sinclinalico, definita in letteratura scientifica "Sinclinale Astigiana" il cui asse risulta orientato in direzione circa E – W. Nell'ambito della struttura descritta, il sito di riferimento è situato sul settore meridionale del nucleo, all'interno del dominio di sedimentazione di terreni di natura sabbioso-argillosa riferibili cronologicamente al Pliocene mentre, lungo le maggiori aste fluviali e al fondo delle valli più ampie, si riscontra la presenza dei depositi continentali del quaternario.

Vista la debole intensità di deformazione, a grande scala, il complesso litostratigrafico presenta una configurazione monoclinale con debole inclinazione e vergenza in direzione NNE; le caratteristiche sedimentologiche fondamentali appaiono assolutamente aderenti alle tipologie peculiari delle formazioni geologiche affioranti.

4.1 Unità geologiche affioranti

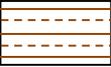
Il lotto oggetto di intervento, posizionato sul settore sommitale di un rilievo collinare, è interessato dalla presenza di uno spessore di copertura di alterazione superficiale di origine pedogenetica costituito da materiale di natura sabbioso-limoso, incoerente e fortemente erodibile. Tale litologia deriva, in sostanza, dall'alterazione e dall'erosione superficiale della litologia di substrato costituita da sabbie di colore giallastro, più o meno stratificate in strati di spessore da centimetrico a submetrico con orizzonti di natura ghiaiosa ed intercalazioni locali di livelli marnosi attribuibili alla formazione delle Sabbie di Asti.

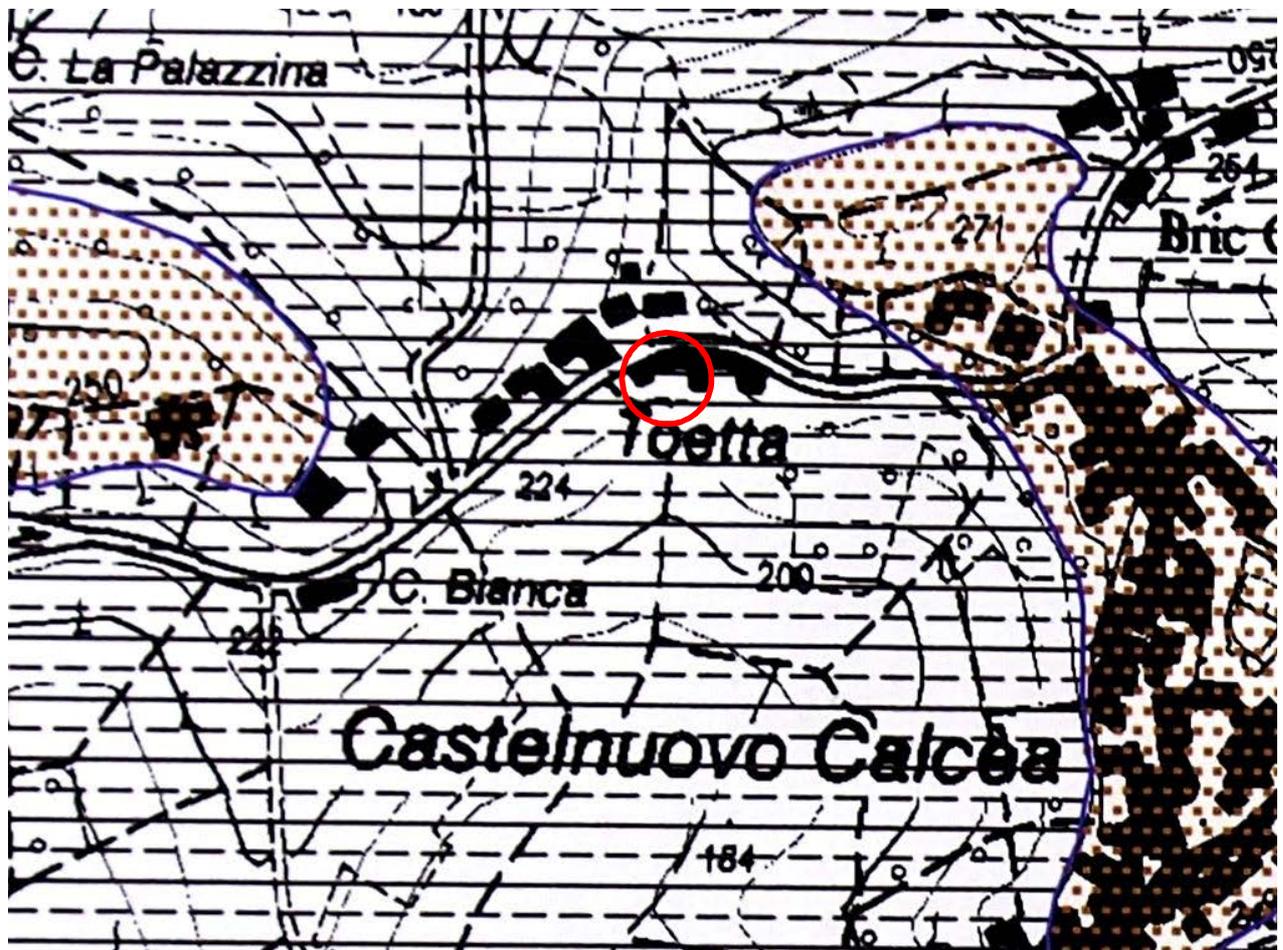
4.2 Unità geologiche subaffioranti

Il substrato litologico locale è costituito dal bacino di sedimentazione delle Sabbie di Asti. I terreni appartenenti a tale formazione sono costituiti da sabbie a granulometria variabile da fine a grossolana con intercalazioni locali di livelli ghiaiosi. È possibile individuare intercalazioni di marne sabbiose o anche di calcareniti o calciruditi che, talora, possono divenire prevalenti. Il passaggio alle sottostanti Argille di Lugagnano appare graduale e, localmente si trova in parziale eteropia.

Età: Pliocene sup. – medio.

Comune di Castelnuovo Calcea
 Carta geologico-strutturale
 (stralcio)

	Litotipi	Assetto prevalente e caratteri strutturali
	SABBIE DI ASTI: sabbie gialle più o meno stratificate, con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi. PLIOCENE SUPERIORE	Giacitura monoclinale con strati di modesta inclinazione o suborizzontali. Ammasso interessato da discontinuità singenetiche (giunti di stratificazione piani che determinano strati da sottili a potenti) e generalmente da due sistemi di discontinuità epigenetiche e principali (subpersistenti). I rapporti laterali con i diversi litotipi possono essere vari
	ARGILLE DI LUGAGNANO: argille marno sabbiose grigio-azzurre con intercalazioni, verso l'alto, di banchi di sabbie analoghi alle Sabbie di Asti. PLIOCENE	Giacitura monoclinale con strati di modesta inclinazione, talora interessate da deformazioni connesse alla presenza di gessi. Ammasso interessato da discontinuità singenetiche (giunti di stratificazione piani che determinano strati da sottili a potenti) e generalmente da due sistemi di discontinuità epigenetiche e principali (subpersistenti).



4.3 Problematiche poste dalle unità geologiche presenti

Lo spessore della coltre di copertura superficiale presenta caratteristiche di resistenza geomeccanica generalmente mediocri in funzione dello stato di addensamento locale. Tale orizzonte litologico, inoltre, presenta, di norma, un valore di permeabilità variabile in funzione dello stato di addensamento locale, ma tale da consentire infiltrazioni significative delle acque di origine meteorica; occasionalmente, in concomitanza con episodi pluviometrici persistenti è possibile il verificarsi di fenomeni di sovrasaturazione temporanea degli orizzonti più superficiali che possono condurre a riassetamenti locali.

UNITÀ LITOLOGICHE	INDICAZIONI SULLE CARATTERISTICHE LITOLOGICHE-LITOTECNICHE E SUL COMPORTAMENTO FISICO	TERRENI SUPERFICIALI
Sabbie da fini a medie, localmente con banchi e lenti isolate di arenarie, potenti da uno ad alcuni decimetri; talora calcareniti PLIOCENE (Sabbie di Asti)	Ammasso eterogeneo costituito prevalentemente da sabbie a grado di cementazione variabile e da termini talora lapidei, tendenza alle separazioni "parietali" di elementi lastriformi in affioramenti lungo le scarpate; comportamento fisico globalmente non omogeneo, discontinuo, tendenzialmente elasto-plastico, spesso con incrudimento e rammollimento per i litotipi lapidei e per i materiali sabbiosi con più elevato grado di cementazione e/o densità. Caratteristiche litotecniche da discrete ad ottime; sul loro comportamento influisce scarsamente il contenuto d'acqua; sensibili all'azione dell'acqua corrente.	Suoli, depositi colluviali e coperture derivate da diffuso rimaneggiamento del substrato a scopo agricolo, prevalentemente sabbioso; drenaggio buono.
Argille e marne argillose MIOCENE SUP.- PLIOCENE INF. (Argille di Lugagnano)	Ammasso eterogeneo costituito da terreni coesivi e da termini lapidei. Nei terreni coesivi presenza discontinua di sistemi di leptoclasti e diaclasi ortogonali ai giunti di strato, ravvicinate e subpersistenti. Comportamento fisico moderatamente omogeneo e debolmente anisotropo per i terreni coesivi (comportamento che diviene discontinuo, non omogeneo, anisotropo ove sono presenti i sistemi di "microdiscontinuità" sopra descritti). Tendenzialmente elasto-plastico spesso per incrudimento e rammollimento (probabile un decadimento dei parametri di resistenza in funzione del tempo). Caratteristiche litotecniche da discrete a buone; scadenti in presenza di acqua; la coesione diminuisce all'aumentare del contenuto d'acqua.	Suoli, depositi colluviali e coperture derivate da diffuso rimaneggiamento del substrato a scopo agricolo, prevalentemente argillosi e/o limosi (talora con sabbia); drenaggio da impedito a scarso.

5. Modello geomorfologico

L'assetto morfologico di un'area è, in generale, fortemente condizionato dalla presenza della copertura vegetale, dall'estensione dei terreni sottoposti a coltura e dalle caratteristiche di giacitura ed erodibilità dei terreni affioranti. Nel caso specifico, poiché il sito di riferimento è posizionato nei pressi di una linea di spartiacque su un rilievo collinare interessato da attività agricola con conseguente esposizione della superficie topografica durante l'intero arco dell'anno, assume un carattere predominante la caratterizzazione litologica dei terreni in affioramento. Le litologie più superficiali sono di natura limoso-sabbiosa incoerente, e, dunque, il livello di erodibilità risulta generalmente elevato diminuendo sensibilmente nelle aree caratterizzate da maggior addensamento o leggera cementazione dove si rileva maggior compattezza. Ciò che ne deriva è una morfologia con acclività generalmente moderata ed incisioni vallive ampie; localmente tuttavia, le pendenze possono aumentare anche significativamente. L'attività erosiva sui pendii più esposti, si manifesta con forme non molto diversificate che si identificano, prevalentemente, con piccoli scivolamenti, di tipo soil creep, a sviluppo molto lento nel tempo o con meccanismi di attivazione rotazionali o roto-traslativi.

Nell'area di riferimento la morfologia è caratterizzata da acclività variabile da elevata a bassa procedendo verso il fondovalle con locali tagli di versante derivanti, probabilmente da attività antropica, non sono rilevabili indizi attribuibili a disequilibri dinamico-gravitativi che possano coinvolgere direttamente o indirettamente il lotto di interesse.

Dalla *Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e idoneità all'utilizzazione urbanistica* a supporto del PRGC vigente si evince che il sito in questione è inserito in CLASSE II che identifica *porzioni di territorio, suddivise nelle classi IIa) e IIb), nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica possono essere superati attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/88 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.*

In particolare il sito in esame risulta essere riferito alla Classe IIa) "*Aree a morfologia collinare, aree con forme di pendio irregolari, aree caratterizzate da fenomeni di bassa intensità, aree interessate da fenomeni di dilavamento*".

5.1 Acque superficiali

L'area di destinazione dell'intervento previsto in progetto, come detto, si trova nel settore sommitale di un rilievo collinare in corrispondenza della sua linea di spartiacque. Vista la posizione dell'area di destinazione dell'intervento previsto in progetto, non esistono problemi di deflusso superficiale delle acque di origine meteorica verso il sito in questione. Maggiore attenzione va posta invece riguardo ai deflussi dal sito in esame verso il fondovalle. Il controllo dei deflussi superficiali che, dal sito oggetto di intervento, possono interessare i settori del pendio topograficamente inferiori, è molto importante essendo

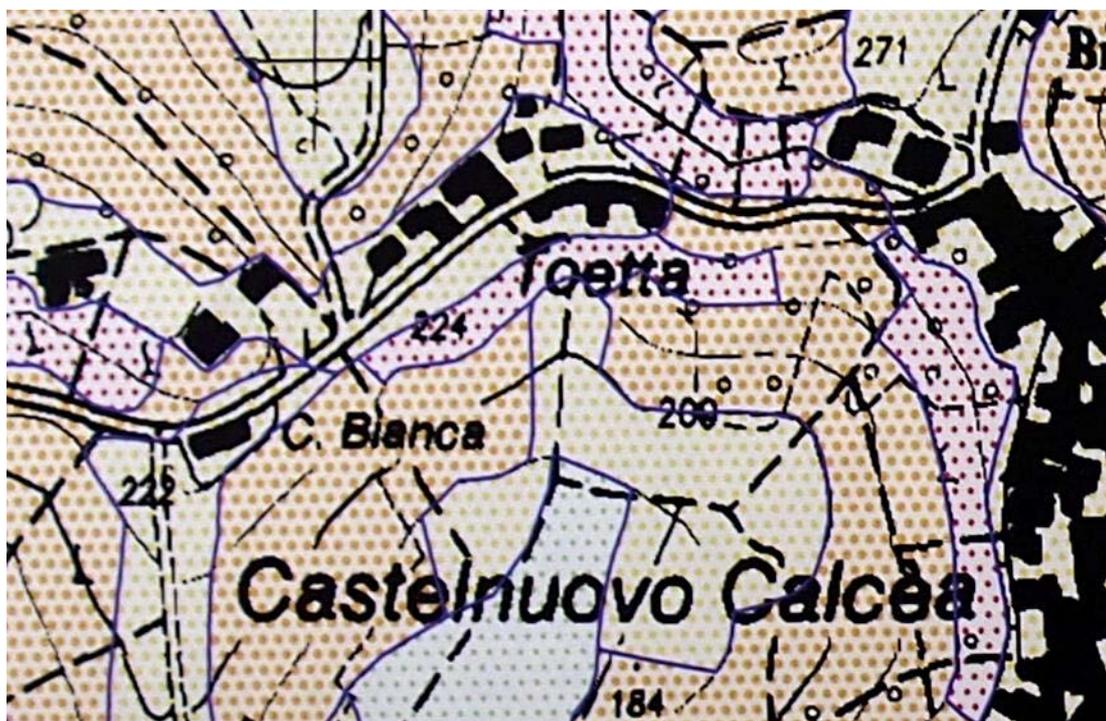
questi maggiormente vulnerabili rispetto ai fenomeni di erosione diffusa e alla predisposizione di fenomeni dissestivi.

I terreni in affioramento, come già rilevato in precedenza, a causa della permeabilità moderata, in occasione di precipitazioni intense e persistenti possono, arrivare a saturazione molto rapidamente e dunque i deflussi superficiali, occasionalmente, possono risultare anche cospicui.

Il sistema di raccolta ed allontanamento delle acque superficiali derivanti dalle aree impermeabilizzate, già presente, dovrà essere verificato nella sua efficienza, in ogni caso dovrà essere evitato il deflusso incontrollato nel sottosuolo, lungo il pendio, causa predisponente di situazioni di disequilibrio dinamico-gravitativo.

Comune di Castelnuovo Calcea
Carta dell'acclività
(stralcio)

- CLASSE 1** 0 – 10%: Settori pianeggianti
- CLASSE 2** 10 – 20%: Terreni che possono presentare alcune difficoltà nelle opere di sistemazione del suolo ed in quelle civili
- CLASSE 3** 20 – 35%: Terreni che richiedono un'attenta regimazione delle acque ed un'accorta valutazione prima di intraprendere qualsivoglia opera costruttiva. Per i settori che interessano un substrato geologico appartenente alle "Argille di Lugagnano" devono essere previste approfondite ed accurate indagini geologico-tecniche.
- CLASSE 4** oltre 35%: Terreni in cui sono da considerarsi limitate tutte le progettazioni di opere civili e private. Per i settori che interessano un substrato geologico appartenente alla formazione delle "Sabbie di Asti" devono essere previste approfondite ed accurate indagini geologico-tecniche.



Comune di Castelnuovo Calcea
 Carta Geomorfológica e della dinamica fluviale
 (stralcio)

Forme di versante dovute alla gravità:

SUBSTRATO

TIPO DI MOVIMENTO

MODALITÀ DI MOVIMENTO

STATO DI ATTIVITÀ

ATTIVO
FA10

QUIESCENTE
FQ10

Scivolamento

Composito (di tipo rotazionale
passante a colata)



COPERTURA

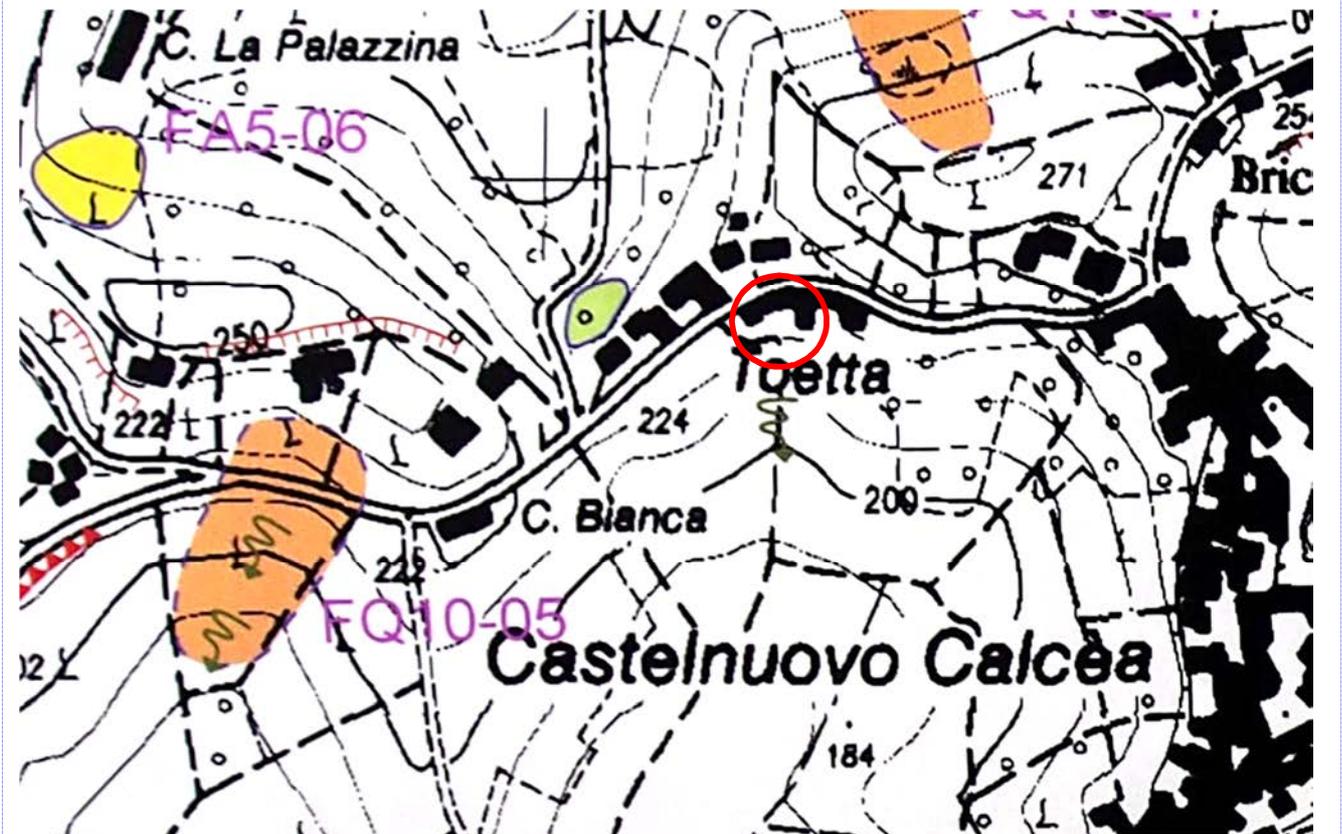
Orlo di scarpata

Instabile (attivo)

Instabile (quiescente)



Settore vulnerabile da fenomeni franosi a causa dell'equilibrio metastabile della coltre



6. Modello idrogeologico

Le acque di infiltrazione trovano permeabilità generalmente moderata all'interno dell'orizzonte litologico più superficiale costituito, come detto, dai terreni incoerenti e variamente addensati di copertura, la formazione di substrato litologico locale esprime anch'essa valori di permeabilità variabile, ma sempre complessivamente non elevata, a seconda del grado di addensamento, la permeabilità risulta sicuramente ridotta all'interno degli orizzonti maggiormente addensati o cementati.

In occasione di fenomeni pluviometrici persistenti, è possibile la formazione di accumuli subsuperficiali significativi con conseguenti possibili riassetamenti locali dell'equilibrio dinamico-gravitativo degli ammassi litologici interessati.

Da evitare, infine, l'allontanamento incontrollato di acque bianche sul versante al fine di impedire la creazione di condizioni predisponenti per fenomeni di disequilibrio gravitativo.

7. Caratterizzazione geotecnica di sito

Tenendo presenti le finalità da perseguire con l'indagine tecnica richiesta e in riferimento all'assetto geomorfologico descritto, in ottemperanza alle prescrizioni contenute nel D.M. 14.01.2008 cui si riferiscono le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni si è ritenuto necessario e sufficiente la realizzazione di n.2 test penetrometrici dinamici di tipo DPSH realizzati in corrispondenza del sito di destinazione dell'intervento in progetto.

Di seguito vengono proposti i dati e i grafici relativi alle misure ottenute in situ per ciascuna delle due prove penetrometriche dinamiche di tipo DPSH con penetrometro super pesante TG 73-100/200 le cui caratteristiche tecniche sono le seguenti:

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 73-100/200		
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)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 73-100/200	
PESO MASSA BATTENTE	M = 73,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,50 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 7,13 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,60 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,30$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(30) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 30 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 8,93 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,141$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

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

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A] M = peso massa battente (altezza caduta H)
e = infissione per colpo = δ / N P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm ² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

7.1 Test penetrometrici in situ

I test penetrometrici di tipo DPSH valutano la resistenza geomeccanica dei terreni attraversati lungo la verticale d'indagine attraverso il numero di colpi che una massa battente di 73 kg, in caduta libera da un'altezza di 75 cm, deve effettuare per consentire un avanzamento del dispositivo d'infissione di un intervallo di 30 cm. Con l'utilizzo di processi statistici e correlazioni grafiche si giunge, poi, alla valutazione dei parametri geotecnici di base afferenti ai terreni testati.

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	Peso massa battente M (kg)	Profondità massima di indagine
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$m \geq 60$	25 m

Nel caso in esame, il test Pp1 mette in evidenza la presenza di un orizzonte di copertura superficiale, fino alla profondità di m 5,10 dalla quota di inizio test, caratterizzato da consistenza geotecnica mediocre con un range compreso tra 1 e 9 colpi per intervallo di avanzamento del dispositivo di infissione con una media di 5,23 colpi. A questo fa poi seguito un orizzonte di transizione fino alla profondità di m. 6,00 caratterizzato da un range di 11-16 colpi per intervallo di avanzamento con una media di 13,33 colpi. La formazione di substrato litologico locale è caratterizzata, lungo questa verticale di indagine, da un range di 21-24 colpi per intervallo di avanzamento con una media di 22,00 colpi. Quindi anche per la formazione di substrato la resistenza meccanica non risulta particolarmente elevata. Lungo questa verticale d'indagine non è stata rilevata presenza di falda idrica.

Di seguito viene allegato il diagramma di misura della prova di riferimento.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : Accertamenti Geognostici Preliminari alla..
- cantiere : Dott. Geol. Fabio Nicotera
- località : Castelnuovo Calcea (At) - Via Toetto
- note :

- data : 21/03/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0.00 - 0.30	2	15.5	---	1	4.20 - 4.50	5	28.0	---	4
0.30 - 0.60	1	7.7	---	1	4.50 - 4.80	7	39.2	---	4
0.60 - 0.90	2	13.7	---	2	4.80 - 5.10	8	44.8	---	4
0.90 - 1.20	6	41.2	---	2	5.10 - 5.40	11	56.4	---	5
1.20 - 1.50	9	61.8	---	2	5.40 - 5.70	13	66.7	---	5
1.50 - 1.80	8	54.9	---	2	5.70 - 6.00	16	82.1	---	5
1.80 - 2.10	7	48.0	---	2	6.00 - 6.30	21	107.7	---	5
2.10 - 2.40	5	30.8	---	3	6.30 - 6.60	23	118.0	---	5
2.40 - 2.70	4	24.7	---	3	6.60 - 6.90	21	99.4	---	6
2.70 - 3.00	5	30.8	---	3	6.90 - 7.20	22	104.1	---	6
3.00 - 3.30	5	30.8	---	3	7.20 - 7.50	24	113.6	---	6
3.30 - 3.60	5	30.8	---	3	7.50 - 7.80	22	104.1	---	6
3.60 - 3.90	5	28.0	---	4	7.80 - 8.10	22	104.1	---	6
3.90 - 4.20	5	28.0	---	4	8.10 - 8.40	21	92.2	---	7

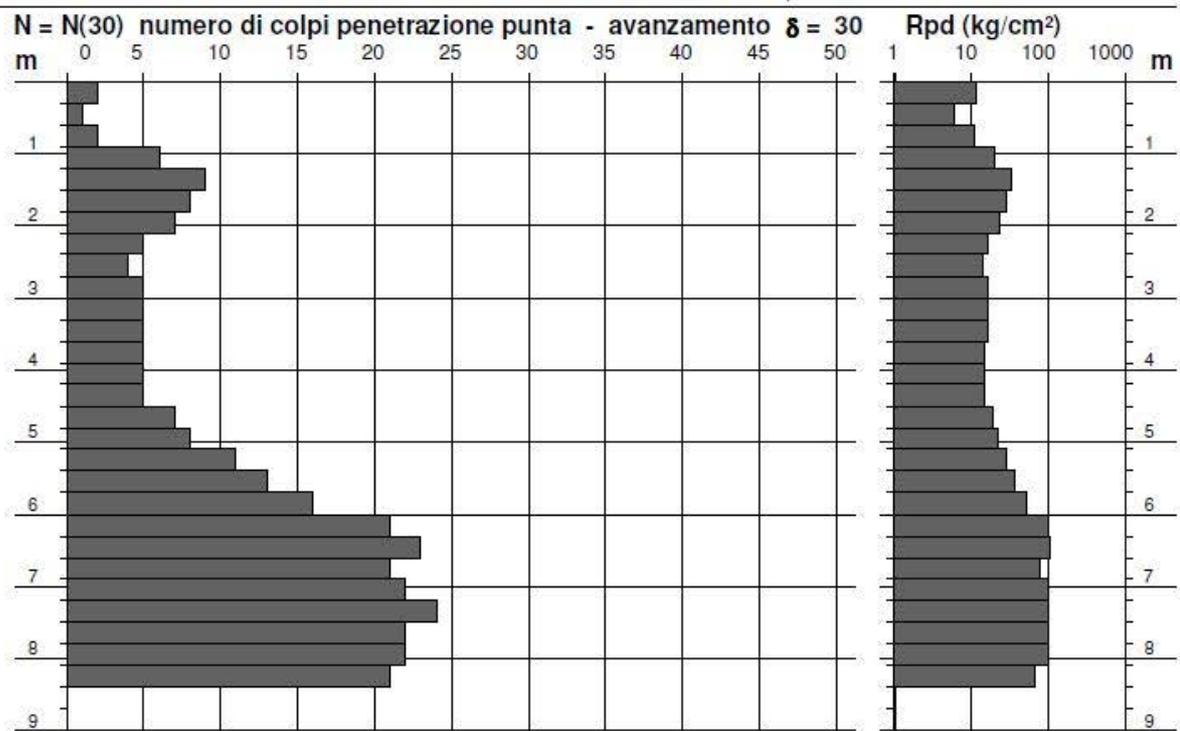
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 100

- indagine : Accertamenti Geognostici Preliminari alla..
- cantiere : Dott. Geol. Fabio Nicotera
- località : Castelnuovo Calcea (At) - Via Toetto

- data : 21/03/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



Il test Pp2 evidenzia una situazione leggermente differente rispetto a quella rilevata in Pp1, l'orizzonte di copertura superficiale raggiunge la profondità di m 6,30 dalla quota di inizio test, è caratterizzato da consistenza geotecnica mediocre con un range compreso tra 1 e 9 colpi per intervallo di avanzamento del dispositivo di infissione con una media di 5,57 colpi. A questo fa poi seguito un orizzonte di transizione fino alla profondità di m. 7,20 caratterizzato da un range di 13-17 colpi per intervallo di avanzamento con una media di 14,33 colpi. La formazione di substrato litologico locale è caratterizzata, lungo questa verticale di indagine, da un range di 22-24 colpi per intervallo di avanzamento con una media di 22,67 colpi. Lungo questa verticale d'indagine non è stata rilevata presenza di falda idrica.

Di seguito viene allegato il diagramma di misura della prova di riferimento.

I valori di resistenza meccanica rilevati lungo le due verticali indagate risultano, dunque, sostanzialmente simili, ma con una differenza di circa un metro in riferimento allo spessore della coltre superficiale imputabile alla normale irregolarità dell'andamento della morfologia sepolta e del profilo topografico di superficie.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : Accertamenti Geognostici Preliminari alla..
 - cantiere : Dott. Geol. Fabio Nicotera
 - località : Castelnuovo Calcea (At) - Via Toetto
 - note :

- data : 21/03/2017
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0.00 - 0.30	1	7.7	----	1	4.50 - 4.80	6	33.6	----	4
0.30 - 0.60	1	7.7	----	1	4.80 - 5.10	5	28.0	----	4
0.60 - 0.90	2	13.7	----	2	5.10 - 5.40	6	30.8	----	5
0.90 - 1.20	5	34.3	----	2	5.40 - 5.70	7	35.9	----	5
1.20 - 1.50	9	61.8	----	2	5.70 - 6.00	7	35.9	----	5
1.50 - 1.80	9	61.8	----	2	6.00 - 6.30	9	46.2	----	5
1.80 - 2.10	7	48.0	----	2	6.30 - 6.60	13	66.7	----	5
2.10 - 2.40	7	43.2	----	3	6.60 - 6.90	13	61.5	----	6
2.40 - 2.70	7	43.2	----	3	6.90 - 7.20	17	80.4	----	6
2.70 - 3.00	5	30.8	----	3	7.20 - 7.50	22	104.1	----	6
3.00 - 3.30	5	30.8	----	3	7.50 - 7.80	24	113.6	----	6
3.30 - 3.60	6	37.0	----	3	7.80 - 8.10	22	104.1	----	6
3.60 - 3.90	4	22.4	----	4	8.10 - 8.40	23	101.0	----	7
3.90 - 4.20	5	28.0	----	4	8.40 - 8.70	23	101.0	----	7
4.20 - 4.50	4	22.4	----	4	8.70 - 9.00	22	96.6	----	7

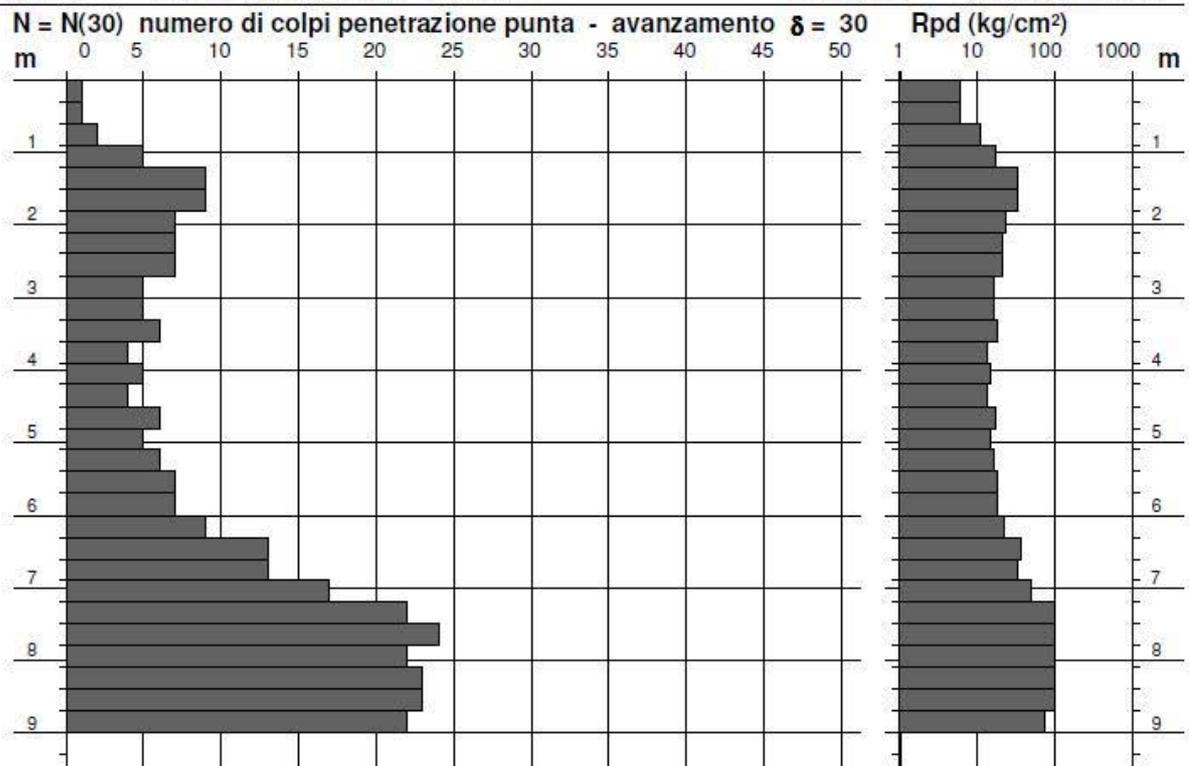
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 100

- indagine : Accertamenti Geognostici Preliminari alla..
 - cantiere : Dott. Geol. Fabio Nicotera
 - località : Castelnuovo Calcea (At) - Via Toetto

- data : 21/03/2017
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata



Le misure effettuate tramite prove penetrometriche dinamiche di tipo DPSH vengono trasformate in parametri geotecnici attraverso correlazioni empiriche. Tali correlazioni, in realtà, fanno riferimento essenzialmente alle prove SPT, occorrerebbe pertanto applicare una correzione ai risultati delle prove SCPT, per tenere conto delle diverse modalità esecutive.

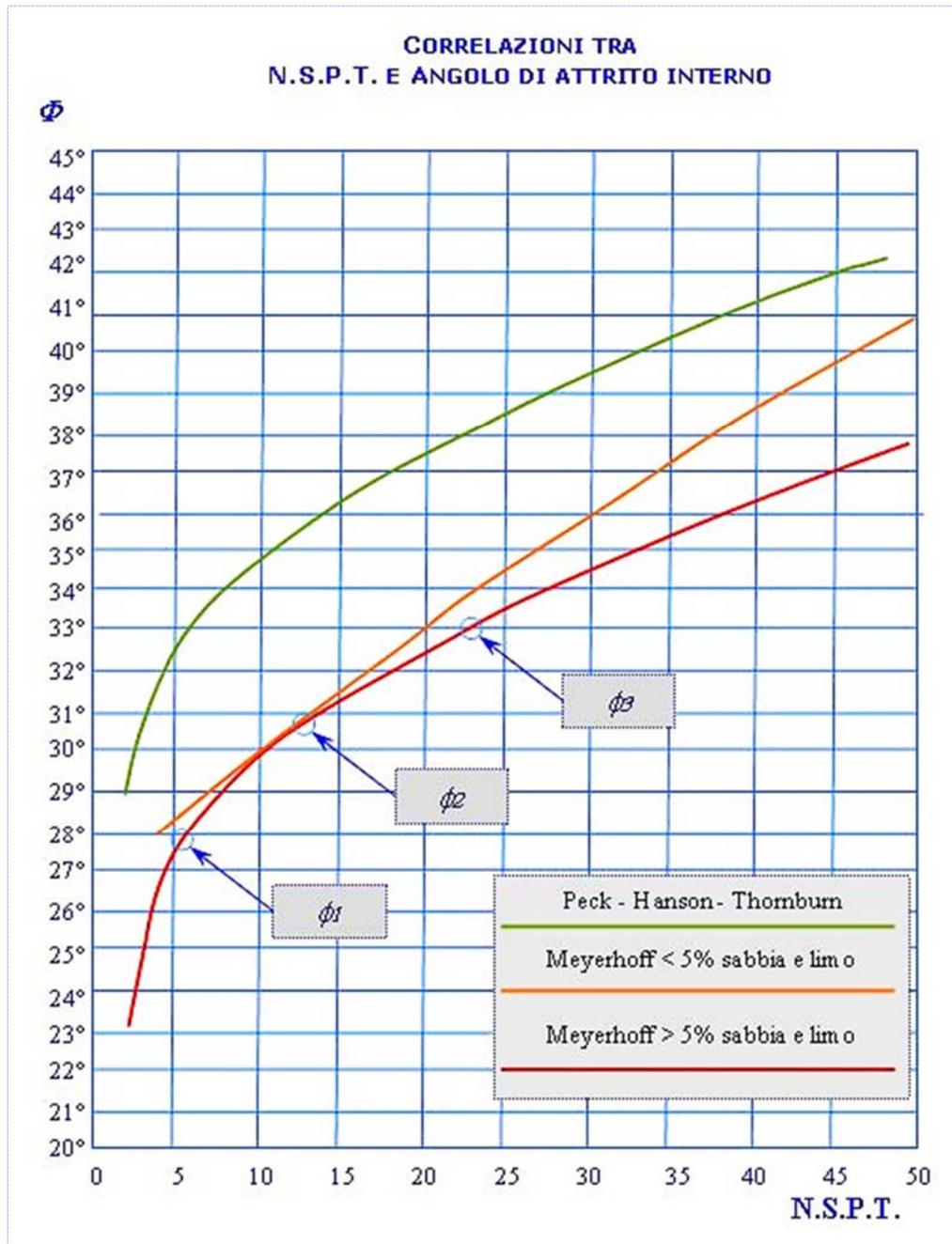
Muromachi e Kobayashi (1981) hanno presentato una correlazione fra N_{30} (colpi per 30 cm di penetrazione) ed N_{spt} . Il penetrometro usato è l'RTRI-HEAVY, giapponese, con maglio di 63,5 Kg, caduta 75 cm, diametro di punta = 5,08 cm, che è simile al penetrometro italiano tipo EMILIA-DPSH. I due autori trovano che i dati, rilevati in materiali compresi in un'ampia gamma granulometrica e senza tenere conto dell'attrito laterale lungo la batteria delle aste, consentono la seguente relazione:

$$\frac{N_{30}}{N_{spt}} = 1.15$$

Tenendo invece conto dell'influenza dell'attrito laterale la relazione diventa:

$$\frac{N_{30}}{N_{spt}} = 1$$

I risultati quindi in questo caso possono essere utilizzati senza alcuna correzione. I dati tecnici rilevati, si traducono in parametri geotecnici in base a correlazioni grafiche e correlazioni statistiche come di seguito riportato.



Dalla correlazione grafica su esposta, per l'**angolo di attrito interno** si possono indicare i seguenti valori per i tre orizzonti litologici individuati:

- $\phi_1 = 27,90^\circ$ valore riferito all'orizzonte di copertura
- $\phi_2 = 30,90^\circ$ valore riferito all'orizzonte di transizione
- $\phi_3 = 33,00^\circ$ valore riferito all'orizzonte di substrato litologico locale

Per il **peso di volume naturale** si possono indicare i seguenti valori statisticamente stabiliti per i tre orizzonti litologici individuati:

- $\gamma_1 = 1,80 \text{ t/m}^3$ valore riferito all'orizzonte di copertura
- $\gamma_2 = 2,00 \text{ t/m}^3$ valore riferito all'orizzonte di transizione
- $\gamma_3 = 2,10 \text{ t/m}^3$ valore riferito all'orizzonte di substrato litologico locale

La **densità relativa** viene valutata attraverso correlazioni applicabili solo per terreni prevalentemente sabbiosi come il caso in esame.

Il metodo di Gibbs & Holtz (1957) è valido per le sabbie da fini a grossolane, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di $Dr(\%)$ viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Dr = 21 \sqrt{\frac{N_{SPT}}{0,7 + \sigma'_{vo}}}$$

I valori medi di riferimento per il caso in esame ripartiti per i tre orizzonti litologici individuati sono i seguenti:

$Dr_1 = 15,67\%$	per l'orizzonte di copertura superficiale
$Dr_2 = 21,91\%$	per l'orizzonte di transizione
$Dr_3 = 23,72\%$	per l'orizzonte di substrato litologico locale

Il **modulo di deformazione (modulo di Young)**, considerando la possibilità di avere accumuli idrici subsuperficiali in occasione di eventi pluviometrici persistenti viene calcolato con il metodo di Webb che è valido per sabbia sotto falda o sabbia con fine plastico. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace che porta, a parità di N_{spt} , ad una diminuzione di E con la profondità.

$$E \text{ (kg/cmq)} = 4,87 N_{spt} + 73 \text{ (sabbia satura)}$$

I valori medi di riferimento riferiti al caso di terreni saturi, per il caso in esame ripartiti per i tre orizzonti litologici individuati sono i seguenti:

$E_1 = 99,30 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di copertura superficiale
$E_2 = 140,35 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di transizione
$E_3 = 181,75 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di substrato litologico locale

Per il calcolo del **Modulo edometrico** si adotta il metodo di Mezenbach e Malcev che è valido per le sabbie in genere. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta, a parità di N_{spt} , ad una diminuzione di M con la profondità.

$$M \text{ (kg/cmq)} = 3,54 N_{spt} + 38 \text{ (sabbia fine)}$$

$M_1 = 57,11 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di copertura superficiale
$M_2 = 86,96 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di transizione
$M_3 = 117,05 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di substrato litologico locale

La prova penetrometrica non fornisce, in generale, valori attendibili per i terreni coesivi (componente limosa o argillosa dominante che, per altro) non corrisponde al caso in esame). Ci si può orientare nella scelta dei valori di Cu proposti in letteratura considerando che:

- nessuna correlazione tiene conto delle pressioni efficaci e del grado di sovraconsolidazione (OCR);
- i metodi si applicano ad argille non sensitive e portano ad una sotto stima di Cu, nel caso di materiali con elevato indice di sensibilità

È infine da sottolineare che i risultati dei test penetrometrici effettuati in situ sono da riferirsi alle specifiche verticali di indagine e che a causa della irregolarità della morfologia sepolta, è possibile che tra le due verticali investigate, si possano riscontrare condizioni relativamente differenti.

8. Caratterizzazione sismica

Ai sensi della normativa attualmente in vigore, al fine di produrre un quadro completo ed esaustivo dell'assetto geologico generale del sito di riferimento si è inteso fornire una caratterizzazione sismica di base riferita all'assetto geolitologico, geomorfologico e geotecnico descritto nelle pagine precedenti.

8.1 Aspetti teorici e normativi

Per definire l'azione sismica di progetto, in riferimento alla normativa in vigore, si deve valutare l'effetto della risposta sismica locale (RSL) e cioè l'azione sismica che emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, subite trasmettendosi dal substrato rigido. L'obiettivo è quello di "prevedere" il comportamento dinamico di una struttura come effetto dello scuotimento indotto da un evento sismico. Il meccanismo atteso è quello del trasferimento di energia dal suolo al manufatto attraverso le fondazioni, il problema viene solitamente affrontato secondo uno sviluppo lineare che va dalla definizione del moto sismico al suolo (parte sismologica) alla stima della risposta del manufatto sottoposto alla sollecitazione (parte ingegneristica). Le caratteristiche geomorfologiche e strutturali locali modificano il moto del suolo indotto dall'evento sismico, ma anche la stabilità e la capacità portante del suolo di fondazione. Scopo delle analisi è quello di valutare questi effetti (ed in particolare il moto del terreno di fondazione) in assenza di strutture a partire da informazioni sulla sorgente sismica (o sul moto sismico atteso su un terreno equivalente a quello di interesse) e sulle caratteristiche meccaniche dei terreni.

Il primo elemento di cui bisogna tener conto deriva dalla classificazione sismica alla macroscala del territorio nazionale (O.P.C.M. n. 3274/2003 e OPCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b) e regionale (Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2010, n. 11-13058); a seguito di quest'ultima il territorio comunale di Castelnuovo Calcea è stato inserito in Zona 4 come è evidenziato nella mappatura pubblicata dalla Regione Piemonte di seguito allegata.

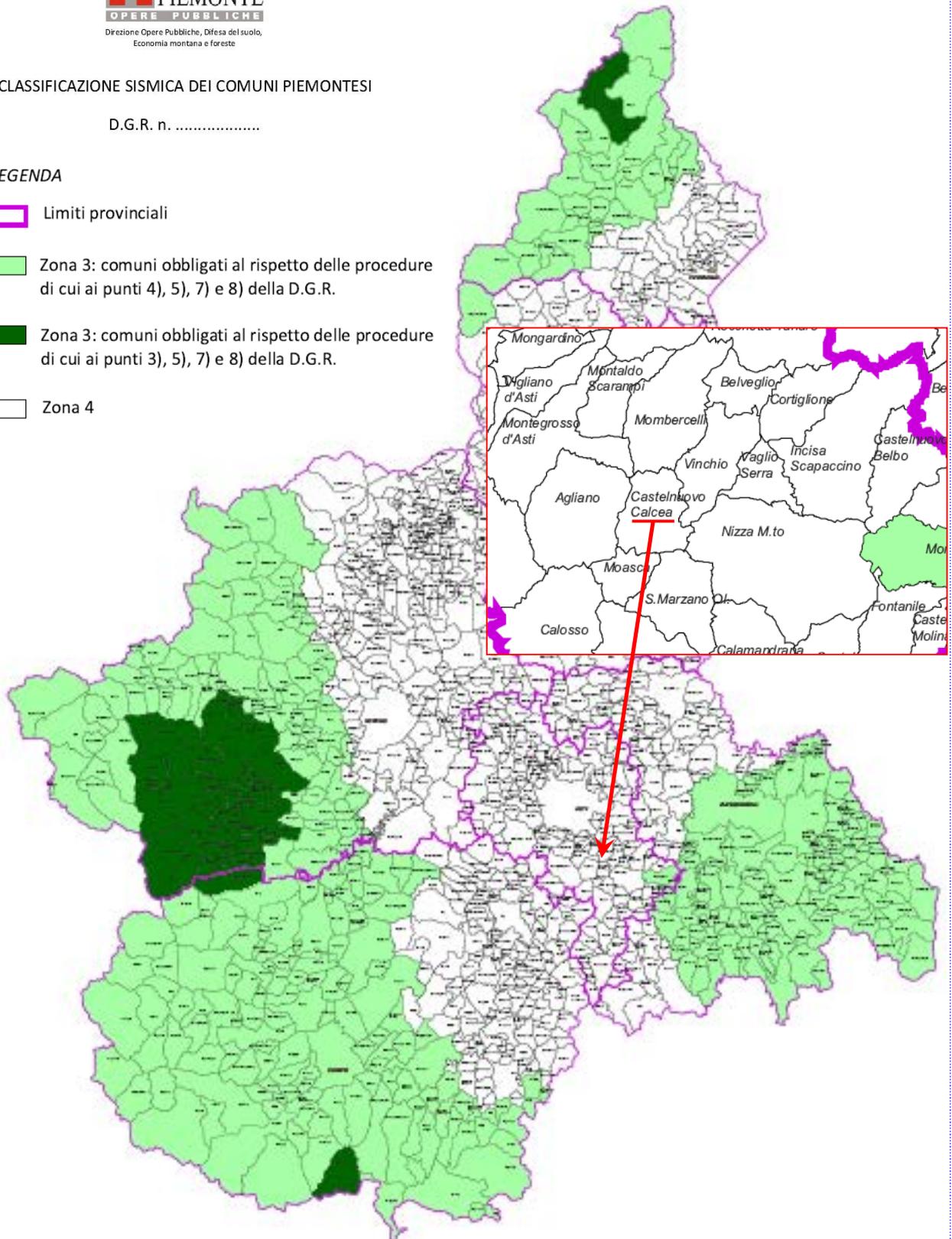


CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI PIEMONTESI

D.G.R. n.

LEGENDA

-  Limiti provinciali
-  Zona 3: comuni obbligati al rispetto delle procedure di cui ai punti 4), 5), 7) e 8) della D.G.R.
-  Zona 3: comuni obbligati al rispetto delle procedure di cui ai punti 3), 5), 7) e 8) della D.G.R.
-  Zona 4



Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'OPCM 3274/03 definisce le seguenti categorie di profilo stratigrafico del terreno di fondazione esponendo le profondità di riferimento rispetto al piano di posa delle fondazioni:

A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero $NSPT_{30}$ maggiore di 50 nei terreni a grana grossa e C_{u30} maggiore di 250 kPa nei terreni a grana fine).

C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (ovvero $NSPT_{30}$ compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa e C_{u30} compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fine).

D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/sec (ovvero $NSPT_{30}$ minore di 15 nei terreni a grana grossa e C_{u30} minore di 70 kPa nei terreni a grana fine).

E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con V_s maggiore di 800 m/sec).

S1: Depositati di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/sec (ovvero C_{u30} compreso tra 10 e 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

S2: Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

La classificazione, dunque, deve essere effettuata in base ai valori della velocità equivalente $V_s 30$.

In base alle caratteristiche litotecniche dei terreni in affioramento di cui si è detto in precedenza, si può far riferimento alla categoria *D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/sec (ovvero $NSPT_{30}$ minore di 15 nei terreni a grana grossa e C_{u30} minore di 70 kPa nei terreni a grana fine).*

8.2 Pericolosità sismica di base

Data: 30/03/2017

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
 Classe d'uso: I
 Coefficiente d'uso (Cu): 0,7
 Periodo di riferimento (Vr): 35 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 35 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 332 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 682 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 44,7901300 [°]
 Longitudine (WGS84): 8,2810680 [°]
 Latitudine (ED50): 44,7910900 [°]
 Longitudine (ED50): 8,2821350 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	15133	44,771270	8,279600	2212,74
2	15134	44,774310	8,349811	5657,73
3	14912	44,824220	8,345552	6213,08
4	14911	44,821170	8,275259	3388,66

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,017	2,611	0,160
SLD	35	0,018	2,601	0,168
	50	0,022	2,580	0,188
	72	0,025	2,636	0,196
	101	0,029	2,639	0,212
	140	0,032	2,651	0,227
	201	0,036	2,656	0,251
SLV	332	0,041	2,663	0,273
	475	0,046	2,668	0,290
SLC	682	0,050	2,719	0,298
	975	0,055	2,771	0,307
	2475	0,068	2,871	0,321

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,017	2,597	0,160
SLD	35	0,019	2,587	0,168
	50	0,022	2,563	0,188
	72	0,026	2,619	0,198
	101	0,029	2,613	0,214
	140	0,033	2,626	0,228
	201	0,037	2,638	0,252
SLV	332	0,043	2,636	0,273
	475	0,048	2,635	0,289
SLC	682	0,053	2,673	0,298
	975	0,058	2,712	0,308
	2475	0,076	2,784	0,318

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,017	2,594	0,160
SLD	35	0,018	2,583	0,169
	50	0,021	2,558	0,189
	72	0,025	2,619	0,198
	101	0,029	2,619	0,214
	140	0,032	2,633	0,227
	201	0,036	2,644	0,250
SLV	332	0,042	2,647	0,271
	475	0,046	2,648	0,287
SLC	682	0,051	2,687	0,296
	975	0,056	2,726	0,306
	2475	0,072	2,808	0,317

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,017	2,608	0,160
SLD	35	0,018	2,599	0,168
	50	0,021	2,577	0,188
	72	0,025	2,637	0,195
	101	0,028	2,646	0,211
	140	0,031	2,655	0,226
	201	0,035	2,662	0,240
SLV	332	0,040	2,673	0,268
	475	0,044	2,680	0,290
SLC	682	0,049	2,726	0,298
	975	0,053	2,772	0,306
	2475	0,066	2,875	0,322

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,017	2,605	0,160
SLD	35	0,018	2,596	0,168
SLV	332	0,041	2,659	0,271
SLC	682	0,050	2,709	0,298

8.3 Pericolosità sismica di sito

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}:1.000$

Categoria sottosuolo:

D: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs 30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 minore di 15 nei terreni a grana grossa e cu 30 minore di 70 kPa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica:

T2: Pendii con inclinazione media maggiore di 15°

Coefficienti sismici per muri di sostegno

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,007	0,016	0,020
kv	0,003	0,004	0,008	0,010
amax [m/s ²]	0,363	0,388	0,873	1,065
Beta	0,180	0,180	0,180	0,180

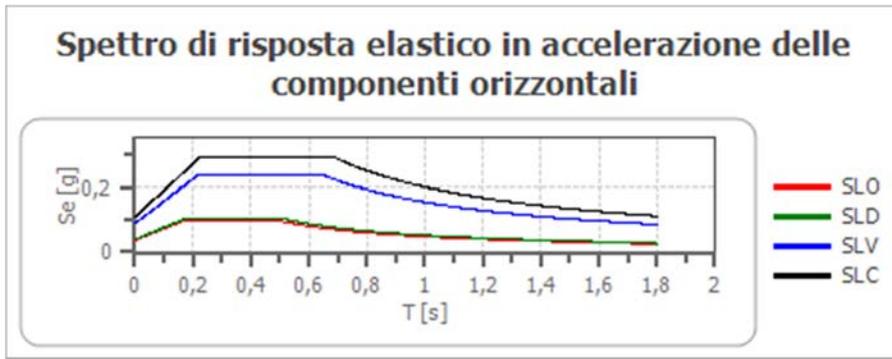
Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,031	0,033	0,075	0,092
kv	0,015	0,016	0,037	0,046
amax [m/s ²]	0,301	0,323	0,734	0,898
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,008	0,018	0,022
kv	0,004	0,004	0,009	0,011
amax [m/s ²]	0,363	0,388	0,873	1,065
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

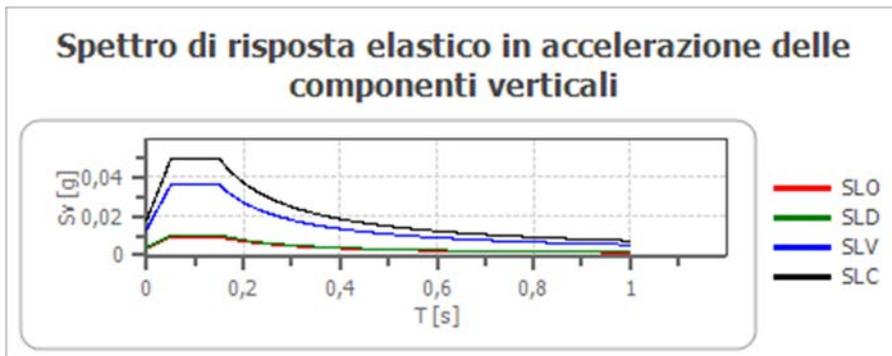
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	0,7	0,017	2,605	0,160	1,8	3,12	1,2	2,16	1,00	0,167	0,500	1,669	0,037	0,096
SLD	0,7	0,018	2,596	0,168	1,8	3,05	1,2	2,16	1,00	0,171	0,513	1,673	0,040	0,103
SLV	0,7	0,041	2,659	0,271	1,8	2,40	1,2	2,16	1,00	0,217	0,651	1,765	0,089	0,237
SLC	0,7	0,050	2,709	0,298	1,8	2,29	1,2	2,16	1,00	0,227	0,682	1,801	0,109	0,294

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ: 5 %
 Fattore di alterazione dello spettro elastico η=[10/(5+ξ)]^(1/2):1.000

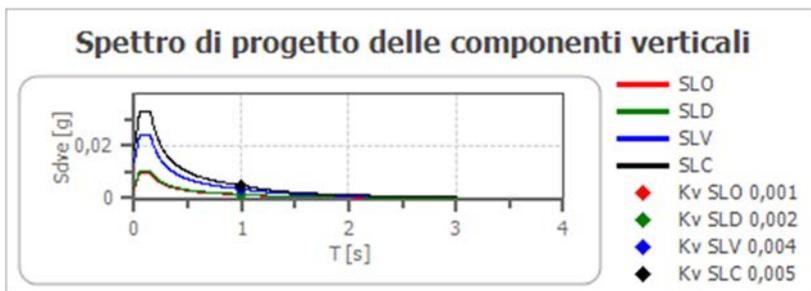
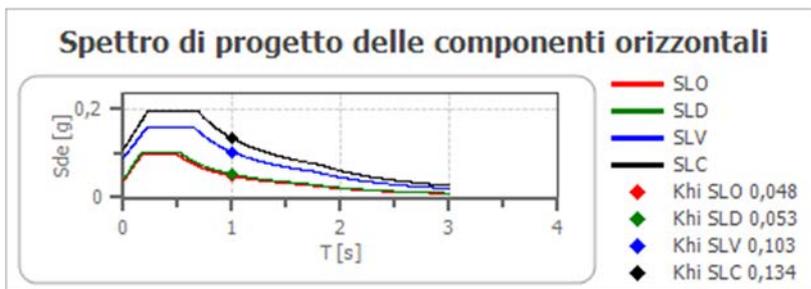


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	0,7	0,017	2,605	0,160	1	3,120	1,20	1,20	1,00	0,05	0,15	1,00	0,004	0,009
SLD	0,7	0,018	2,596	0,168	1	3,050	1,20	1,20	1,00	0,05	0,15	1,00	0,004	0,010
SLV	0,7	0,041	2,659	0,271	1	2,400	1,20	1,20	1,00	0,05	0,15	1,00	0,014	0,036
SLC	0,7	0,050	2,709	0,298	1	2,290	1,20	1,20	1,00	0,05	0,15	1,00	0,018	0,049

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q:	1.50
Fattore di struttura spettro verticale q:	1.50
Periodo fondamentale T:	1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,048	0,053	0,103	0,134
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,001	0,002	0,004	0,005



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	0,7	0,017	2,605	0,160	1,8	3,12	1,2	2,16	1,0	0,167	0,500	1,669	0,037	0,096
SLO verticale	0,7	0,017	2,605	0,160	1,8	3,12	1,2	1,20	1,0	0,050	0,150	1,000	0,004	0,009
SLD orizzontale	0,7	0,018	2,596	0,168	1,8	3,05	1,2	2,16	1,0	0,171	0,513	1,673	0,040	0,103
SLD verticale	0,7	0,018	2,596	0,168	1,8	3,05	1,2	1,20	1,0	0,050	0,150	1,000	0,004	0,010
SLV orizzontale	0,7	0,041	2,659	0,271	1,8	2,40	1,2	2,16	1,5	0,217	0,651	1,765	0,089	0,158
SLV verticale	0,7	0,041	2,659	0,271	1,8	2,40	1,2	1,20	1,5	0,050	0,150	1,000	0,014	0,024
SLC orizzontale	0,7	0,050	2,709	0,298	1,8	2,29	1,2	2,16	1,5	0,227	0,682	1,801	0,109	0,196
SLC verticale	0,7	0,050	2,709	0,298	1,8	2,29	1,2	1,20	1,5	0,050	0,150	1,000	0,018	0,033

9. Documentazione fotografica

I fotogrammi proposti di seguito mostrano il posizionamento dei due test penetrometrici effettuati in situ.



Fotogramma n 1.
Posizionamento
test Pp1

Fotogramma n 2.
Posizionamento
test Pp2



10. Considerazioni conclusive

L'analisi geologico-tecnica sviluppata in queste pagine è stata rivolta ad evidenziare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche di un'area oggetto di intervento di ristrutturazione di un fabbricato esistente e di nuova edificazione di una piscina ad uso privato.

Dal rilevamento geomorfologico di dettaglio e dal confronto con la cartografia tecnica disponibile è stato evidenziato come il sito di interesse non sia interessato né direttamente né indirettamente da episodi dinamico-gravitativi. Viste la tipologia e le dimensioni dell'intervento proposto in progetto, in accordo con lo studio di progettazione, si è ritenuto necessario e sufficiente, nel rispetto delle prescrizioni di legge e delle N.T.A. del P.R.G.C. del Comune di Castelnuovo Calcea, far riferimento ad una caratterizzazione geotecnica desunta da una media ponderata dei risultati di test penetrometrici effettuati in situ ottenendo la seguente parametrizzazione media di riferimento:

Angolo di attrito interno

$\phi_1 = 27,90^\circ$	valore riferito all'orizzonte di copertura
$\phi_2 = 30,90^\circ$	valore riferito all'orizzonte di transizione
$\phi_3 = 33,00^\circ$	valore riferito all'orizzonte di substrato litologico locale

Peso di volume naturale

$\gamma_1 = 1,80 \text{ t/m}^3$	valore riferito all'orizzonte di copertura
$\gamma_2 = 2,00 \text{ t/m}^3$	valore riferito all'orizzonte di transizione
$\gamma_3 = 2,10 \text{ t/m}^3$	valore riferito all'orizzonte di substrato litologico locale

Densità relativa

$Dr_1 = 15,67\%$	per l'orizzonte di copertura superficiale
$Dr_2 = 21,91\%$	per l'orizzonte di transizione
$Dr_3 = 23,72\%$	per l'orizzonte di substrato litologico locale

Modulo di deformazione (modulo di Young)

$E_1 = 99,30 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di copertura superficiale
$E_2 = 140,35 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di transizione
$E_3 = 181,75 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di substrato litologico locale

Modulo edometrico

$M_1 = 57,11 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di copertura superficiale
$M_2 = 86,96 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di transizione
$M_3 = 117,05 \text{ kg/cmq}$	per l'orizzonte di substrato litologico locale

La caratterizzazione sismica dei terreni in affioramento ha consentito di classificare i terreni nella *Categoria D* della O.P.C.M. 3274/03. In riferimento alla caratterizzazione geotecnica dei terreni in affioramento e subaffioramento sono infine stati calcolati i parametri sismici di sito per le verifiche agli stati limite e gli spettri di risposta relativi alle varie componenti delle onde elastiche.

Viste le caratteristiche dimensionali e la tipologia dell'intervento in progetto nel suo complesso, fatte salve le criticità esposte, si ritiene non vi siano controindicazioni significative circa la compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto geologico del suo sito di destinazione.

