



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Cuneo



COMUNE DI BUSCA

COMMITTENTE: CALIGARIS CARLO

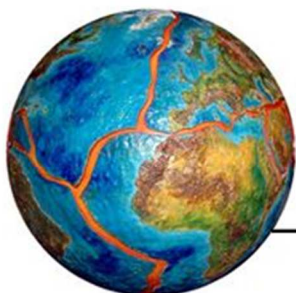
" Permesso di costruire ai sensi dell'art.20, D.P.R. 6 giugno 2001, n.380 art. 7 settembre 2010, n.160 – Realizzazione edifici plurifamiliari nel Comune di Busca "

RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

D.M. 14/01/2008

IL TECNICO INCARICATO

IL RICHIEDENTE



Studio Geologico Lombardo Dott. Francesco

Via Prà n. 1/C - 12030 – Sanfront (CN)

Tel. 335-8308289 – Mail: franzgeol@gmail.com

C.F. LMBFNC79A26H727A - P. I.V.A. 03212350049

Sommario

1	INTRODUZIONE	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA.....	4
3.1	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</i>	4
3.2	<i>CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE</i>	5
3.3	<i>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA</i> .	6
4	DATI DI BASE	8
4.1	<i>IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA</i>	8
4.2	<i>RICERCA DATI</i>	10
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
6	INQUADRAMENTO SISMICO.....	15
6.1	<i>DETERMINAZIONE DELLE AZIONI SISMICHE</i>	15
6.2	<i>VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ A LIQUEFAZIONE</i>	17
	Applicazione del metodo al caso specifico	18
7	CONCLUSIONI	19



1 INTRODUZIONE

A seguito dell'incarico conferitomi dalla committenza, viene redatta la presente relazione geologica nell'ambito del progetto che prevede la realizzazione di due edifici plurifamiliari a tre piani fuori terra, nel territorio comunale di Busca (Cn). Per ulteriori dettagli in merito alle caratteristiche progettuali delle opere, si rimanda agli elaborati redatti dall'Arch. Grottaroli Andrea, Via Peveragno n. 9, Cuneo.

Nell'ambito della documentazione integrativa da produrre a supporto degli elaborati progettuali, è richiesta la redazione della relazione geologica a firma di professionista abilitato. Il presente documento costituisce pertanto la relazione geologica e comprende l'inquadramento noto alla scala regionale sulla base delle conoscenze geologiche disponibili nella letteratura scientifica e la descrizione dell'assetto litostratigrafico alla scala di dettaglio dell'area entro cui ricadono gli interventi in progetto. Verrà fornita inoltre una caratterizzazione geotecnica di massima dei terreni con i quali andranno ad interagire le fondazioni dei nuovi fabbricati in progetto, sulla base dei dati reperiti dagli elaborati geologici allegati al PRGC e dai dati di letteratura specifica.

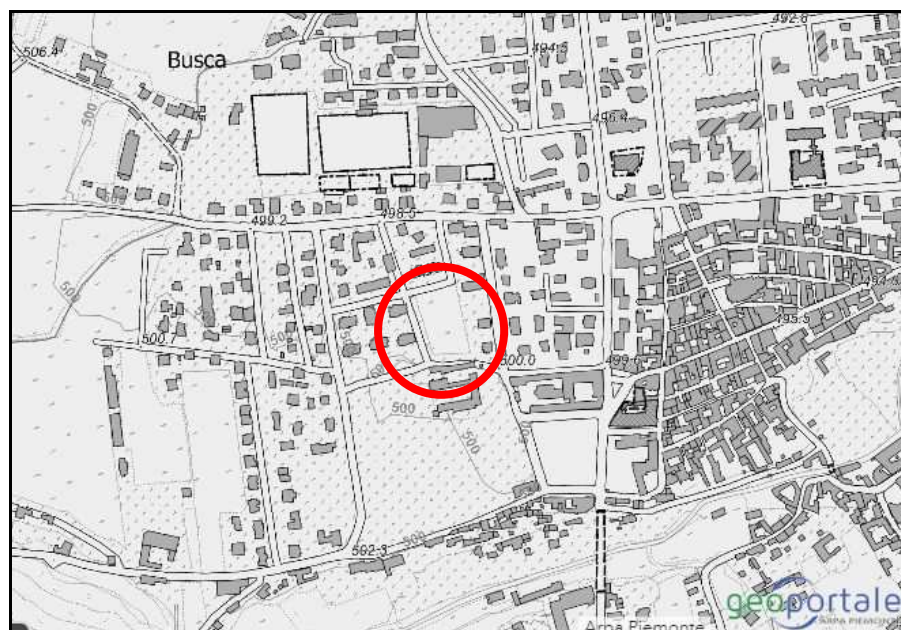
L'indagine di cui alle pagine seguenti è stata finalizzata all'individuazione di eventuali interferenze potenzialmente intercorrenti tra le opere in progetto e l'assetto geologico ed idrogeologico del territorio, ponendo come obiettivo la valutazione del grado di fattibilità dell'intervento stesso, in considerazione anche delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

Lo studio geologico è stato redatto ai sensi del D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) ed alla Circolare 617 del 02/02/2009.



2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito dove ricade l'intervento in progetto, è situato ad una quota di circa 501 m s.l.m. nel territorio comunale di Busca, nella porzione occidentale del centro abitato, nei pressi di Via Carlo Alberto dalla Chiesa. Più nel dettaglio si colloca nella zona definita dal P.R.G.C. vigente come R5c1, individuata al catasto sul Foglio 68 mapp. 412-413-416-417-467-480-15. L'area è rappresentata, alla scala 1:10.000, nella Carta Tecnica Regionale Tavola 209, Sezione 060 (vedi allegato). Qui di seguito viene riportata per maggiore chiarezza un'immagine aerea dell'area d'interesse (tratta da Google Maps) e successivamente un estratto della cartografia BDTRE (Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti).



3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista geologico regionale la porzione di territorio oggetto del presente lavoro è localizzata nel settore meridionale del “*Massiccio Cristallino interno del Dora-Maira*” (il più meridionale fra i massicci cristallini interni appartenenti al sistema tettonico della Zona Pennidica). In particolare, gli affioramenti del substrato cristallino risultano essere localizzati nei settori collinari/montani circostanti all’area oggetto di studio e sono prevalentemente costituiti da micascisti, gneiss, micascisti muscovitici e quarziti micacee. Secondo le indicazioni ricavate dall’esame della Carta Geologica d’Italia (scala 1:100.000, Foglio 80 – Cuneo, vedi estratto successivo), l’area sorge su depositi alluvionali ciottolosi-ghiaioso-terrosi dei piani terrazzati, ascrivibili all’Olocene (Alluvium-Terrazziano – campitura colore verde nell’estratto di seguito riportato).



Il sito in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi quaternari di origine alluvionale; dal punto di vista litologico sono costituiti da ghiaie medio grossolane ed abbondanti ciottoli, in matrice sabbiosa e limosa con elementi litologicamente eterogenei tra i quali i più frequenti sono quelli quarziticci e granitici. Questi depositi sono coperti generalmente da un suolo limoso



rossastro con screziature grigiastre potente 2-3 m e presentano un grado d'alterazione decrescente verso il basso della successione. In corrispondenza del settore collinare buschese, si osservano terreni a colorazione rossastra (terre rosse), eluviali e colluviali, potenti alcuni metri, a composizione limo-argillosa e sabbiosa che formano una facies di transizione tra i depositi alluvionali grossolani della pianura ed il bordo delle prime propaggini collinari. Successivamente alla fase glaciale Mindel, tali depositi hanno subito una forte azione erosiva che li ha ridotti a una serie di lembi isolati contornanti la pianura con superfici terrazzate debolmente sopraelevate.

3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

L'area oggetto del presente studio è localizzata in corrispondenza del settore pianeggiante/subpianeggiante centrale della Pianura Cuneese, nella zona di raccordo tra la pianura e le propaggini più orientali della catena alpina. Il piano campagna si presenta nel complesso subpianeggiante con superficie topografica debolmente degradante verso Est/Nord-Est.

Da un punto di vista geomorfologico il sito in esame si trova in corrispondenza della porzione sommitale della conoide di deiezione generata dal torrente Maira, la quale rappresenta l'elemento geologico principale di questo settore della pianura cuneese: la genesi di questa porzione è da ricondurre, geologicamente, agli apporti deposizionali del Maira, che con la crescita verso Nord-Est della sua conoide ha progressivamente modellato tale area di pianura. Nel settore più prossimo allo sbocco vallivo, i processi deposizionali erano strettamente associati all'evoluzione della conoide, caratterizzati da un rilevante trasporto solido grossolano, testimoniato, peraltro, anche dal più elevato gradiente topografico che caratterizza quell'area. Nelle zone più distali, i processi deposizionali assumevano invece caratteristiche fluviali, con fenomeni più dilungati nel tempo, caratterizzati da trasporto solido a granulometria meno grossolana, a cui corrisponde un minor gradiente della superficie topografica.

Il territorio comunale di Busca risulta essere attraversato da diversi corsi d'acqua. La rete idrografica principale è costituita essenzialmente dal Torrente Maira, il quale attraversa il centro abitato nella porzione Sudorientale ed è caratterizzato da un letto fluviale di tipo monocursale ben incassato rispetto alla piana circostante; si segnala inoltre la presenza, a circa 330 m a Sud dell'area d'intervento, del Torrente Talu, affluente di sinistra del Maira,



caratterizzato da una direzione di deflusso grosso modo verso Nord-Est e confluisce nel corso d'acqua principale nei pressi del settore Sud-Orientale dell'abitato di Busca. È presente inoltre una rete idrica secondaria rappresentata da bealere e canali minori utilizzati per l'irrigazione delle superfici coltivate e che fungono da collettori delle acque superficiali.

3.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Dal punto di vista idrogeologico, la pianura cuneese risulta essere caratterizzata dalla presenza di diversi sistemi di acquiferi liberi, impostati all'interno dei depositi alluvionali quaternari. In particolare, facendo riferimento allo “*Studio e valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee*” a cura del Prof. Civita M. (Torino, luglio 2005), il territorio di Busca insiste sui depositi di un conoide originatosi allo sbocco del Torrente Maira nella pianura e fa parte del cosiddetto complesso alluvionale principale (complesso idrogeologico); tale complesso idrogeologico ospita il più importante acquifero della pianura cuneese, all'interno del quale sono compresi sia i sedimenti del fluvio-glaciali e fluviali Riss sia gli analoghi depositi del Würm, nonché i sedimenti recenti ed attuali dei corsi d'acqua principali e secondari. Si tratta, in genere, di ghiaie, anche grossolane, con matrice siltosa abbondante nei sedimenti più antichi e del tutto assente in quelli più recenti, intervallate ad orizzonti sabbiosi.

Facendo riferimento alla “*Relazione e normativa geologica*” allegata al Piano Regolatore di Busca, è possibile intuire come il sistema acquifero si caratterizza in realtà dall'assenza pressoché diffusa di un vero e proprio sistema libero superficiale. Appare lecito ipotizzare la presenza di limitate falde sospese e di subalveo legate al corso del Torrente Maira, specialmente nei settori marginali. A profondità superiori ai 40 - 60 m circa, sono presenti sistemi confinati o semiconfinati, dai quali attinge, in parte, il sistema acquedottistico comunale.

L'acquifero è suddivisibile in diverse aree idrogeologicamente distinte, sulla base dell'assetto idrogeologico, della geometria del substrato a ridotta permeabilità, dei diversi processi di ricarica-discardica e delle differenti facies idrogeochimiche. Nel dettaglio, l'area in esame è individuata tra quelle poste in sinistra del Torrente Stura (quest'ultimo rappresenta l'elemento divisorio tra due aree principali della pianura cuneese, quella in sinistra e destra Stura, distinte sulla base di caratteristiche idrogeologiche differenti), la quale ospita un unico acquifero libero che confluisce in direzione Nord verso la pianura torinese. Tale settore è limitato verso Ovest



dalle rocce del basamento alpino, a Sud-Est dalla profonda incisione del Torrente Stura (che incide il substrato pliocenico), a Nord-Est dai rilievi collinari del Roero (in corrispondenza dei quali affiorano i sedimenti pliocenici). L’acquifero è alimentato principalmente dalle precipitazioni meteoriche e dalla perdite in subalveo dei principali corsi d’acqua. In corrispondenza del settore analizzato, le alluvioni quaternarie risultano costituite prevalentemente da ghiaie grossolane e ciottoli, generalmente non alterate, immerse in una abbondante matrice sabbiosa-limosa con frequenti livelli di sabbie ed orizzonti talora anche molto cementati (settore in destra del Torrente Maira, tra Dronero e Busca).

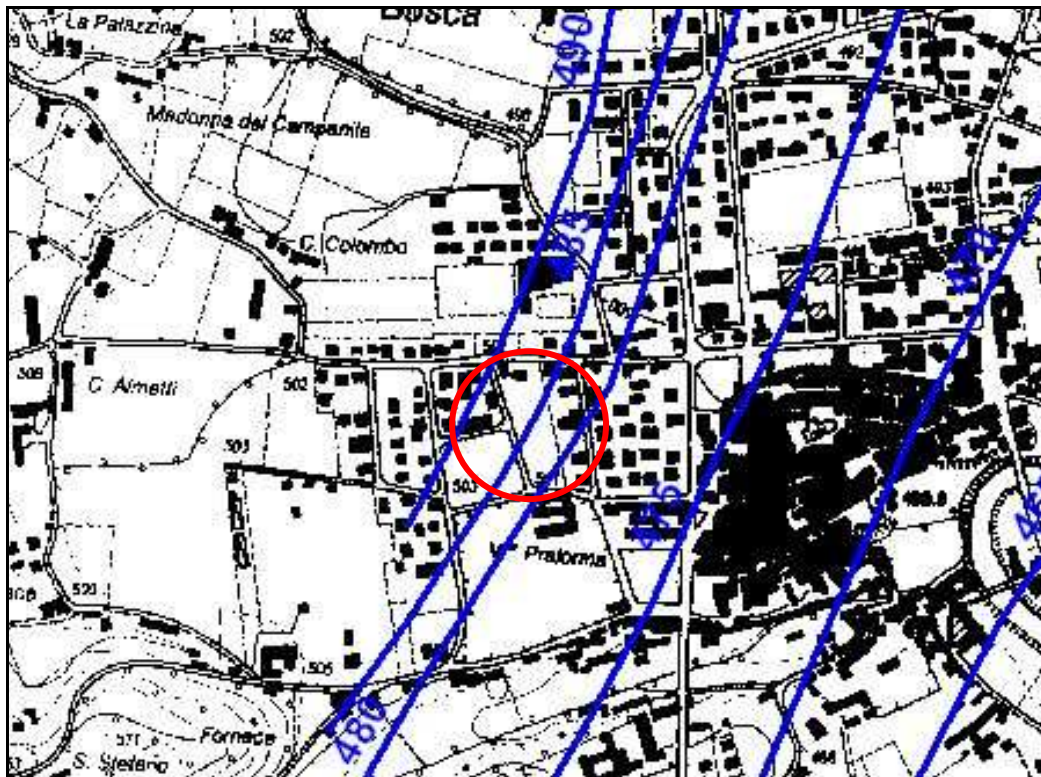
Per quanto riguarda la potenza dell’acquifero libero, nell’area analizzata si raggiungono quasi sempre profondità superiori ai 50 m. L’analisi della “*Carta della Base dell’Acquifero Superficiale*”, sulla base di quanto definito dal D.D. del 4 agosto 2011, n.267 riguardante “*Aggiornamento della cartografia della base dell’acquifero superficiale nelle aree di pianura alla scala 1:50.000 e revisione dei criteri tecnici orientativi per quanto riguarda il territorio della Provincia di Cuneo. Adeguamento della cartografia nell’area circostante il lago di cava in località Fontane dei Comuni di Faule (CN) e Pancalieri (TO) – D.G.R. n.34-11524 del 3 giugno 2009*”, pone l’area oggetto d’intervento nell’area funzionale definita **P**, ovvero aree di pianura alluvionale, in particolare nella sottoarea **AI** (come già anticipato in precedenza), aree dove è presente un acquifero indifferenziato; il limite della base dell’acquifero superficiale viene posto pertanto a profondità pari a 50 m di saturo. La cartografia suddetta, indica per l’area in esame una profondità della base dell’acquifero pari a circa 75 m dal p.c.

Per quanto riguarda la piezometria dell’area d’intervento, si è fatto riferimento allo studio “*Piezometria della Falda superficiale nel territorio di pianura della Regione Piemonte*” a cura del Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università degli Studi di Torino (vedi estratto successivamente riportato), che riporta i dati riferibili al 2005 ed indica la soggiacenza ad una profondità di circa 15-20 m dal p.c.

La superficie piezometrica e la direzione di deflusso naturale della falda freatica, deducibili dalla cartografia citata, è evidenziata dalle linee isopiezometriche che risultano generalmente disposte in senso circa NE-SW, di conseguenza la falda freatica tende a defluire naturalmente lungo la direzione SE, perpendicolarmente alla direzione di deflusso del Torrente Maira. L’assetto generale nell’intorno della zona d’interesse non presenta alterazioni significative del



gradiente piezometrico, infatti le isolinee risultano costantemente decrescenti lungo la direzione di deflusso.



4 DATI DI BASE

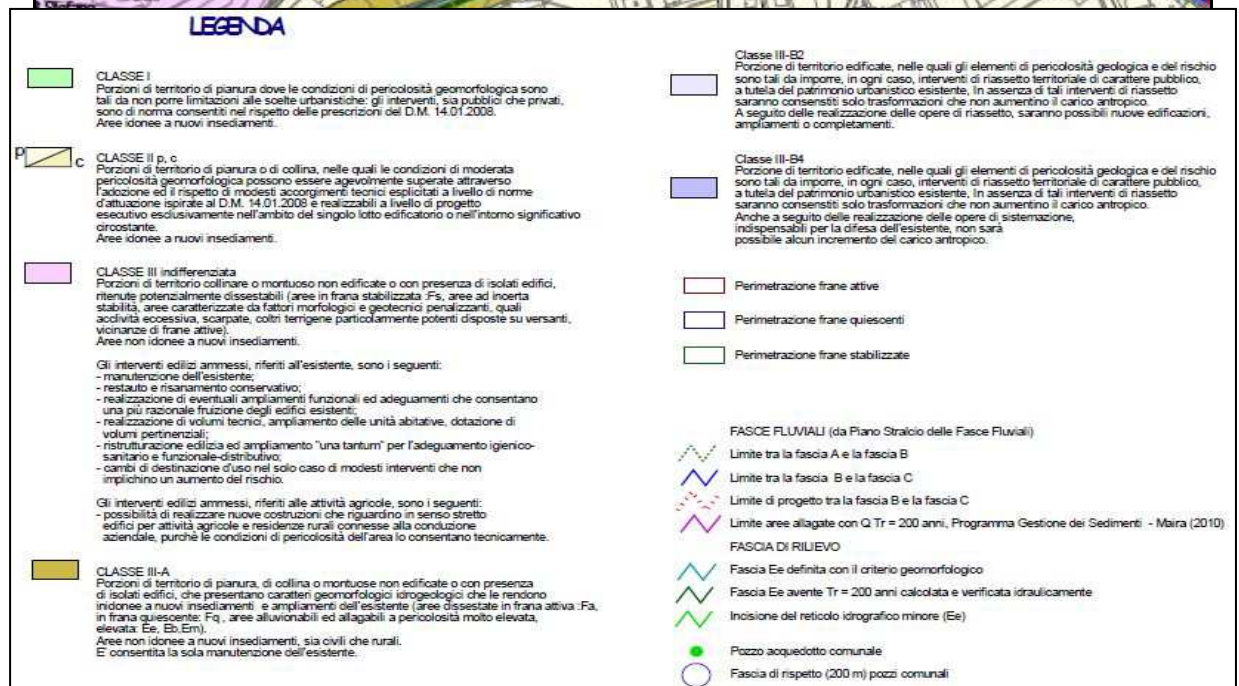
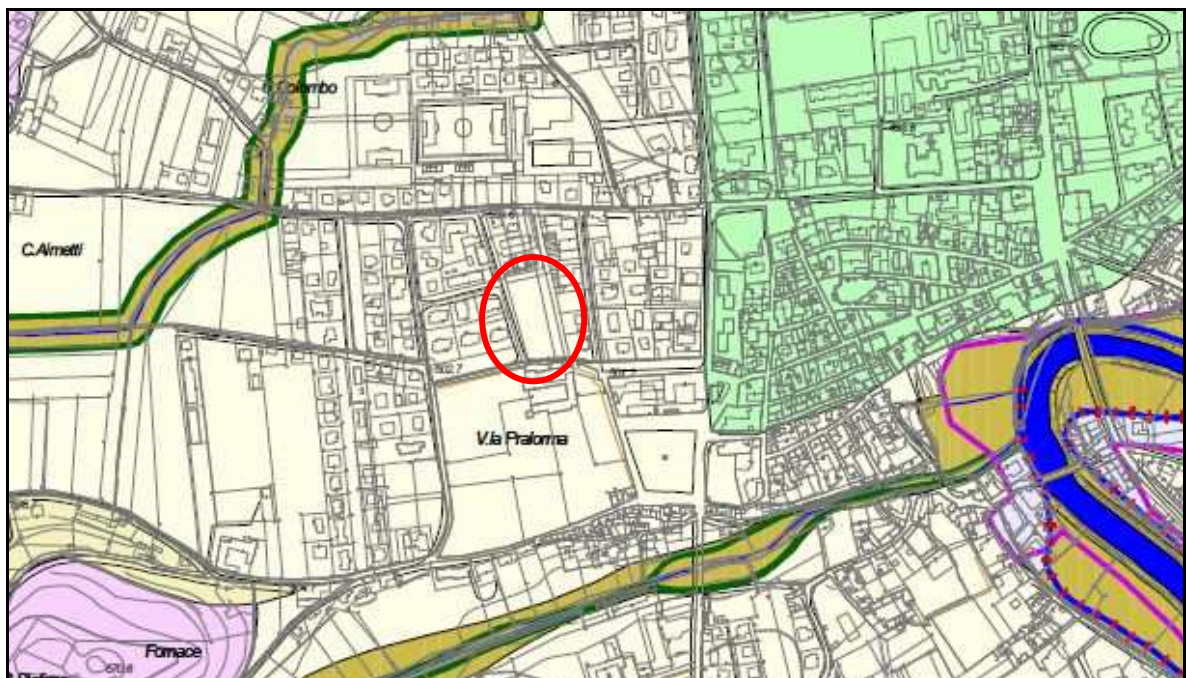
4.1 IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

Per quanto concerne la classificazione di Piano Regolatore Generale Comunale, facendo riferimento alla Variante 2006 al P.R.G.C., la cartografia prescrittiva “*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'uso urbanistico – Tav. 2/b/2013/GEO (settore orientale)*” alla scala 1:10.000 (estratto qui di seguito riportato), colloca il sito oggetto d'intervento all'interno della **classe 2p** di pericolosità.

Si precisa quindi che nella classe 2 sono comprese “*Porzioni di territorio di pianura o di collina, nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme d'attuazione ispirate al D.M. 14.01.2008 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante*”. Si tratta più nel dettaglio “*... di porzioni di territorio mediamente stabili, prive di rischi idrogeologici evidenti e prive di dati ed informazioni storiche su dissesti al loro interno. Terreni edificabili solo a seguito di rigorosi accertamenti geognostici, con*



verifiche locali del substrato di fondazione, con prescrizione delle eventuali opere di sistemazione idrogeologica e di contenimento ed individuazione delle più opportune tipologie di fondazione... Nel settore di pianura sono state inserite tutte le aree di transizione tra le aree individuate potenzialmente pericolose (Classi III) e le aree stabili di Classe I. Le aree di Classe II si caratterizzano da una bassa pericolosità idraulica, con possibilità di modesti allagamenti dovuti alla carenza della rete di drenaggio superficiale e/o presenza di numerosi canali irrigui...”.



4.2 RICERCA DATI

Per il presente studio, al fine di individuare le problematiche geologico - idrogeologiche esistenti, è stata effettuata, prima del sopralluogo nel sito, una ricerca bibliografica di dati esistenti relativi al territorio su cui ricade l'area oggetto di studio.

Al fine di verificare la ricorrenza di processi di dinamica che possono interessare e/o avere interessato l'area in esame, si è proceduto alla consultazione della documentazione bibliografica specifica, qui di seguito riportata:

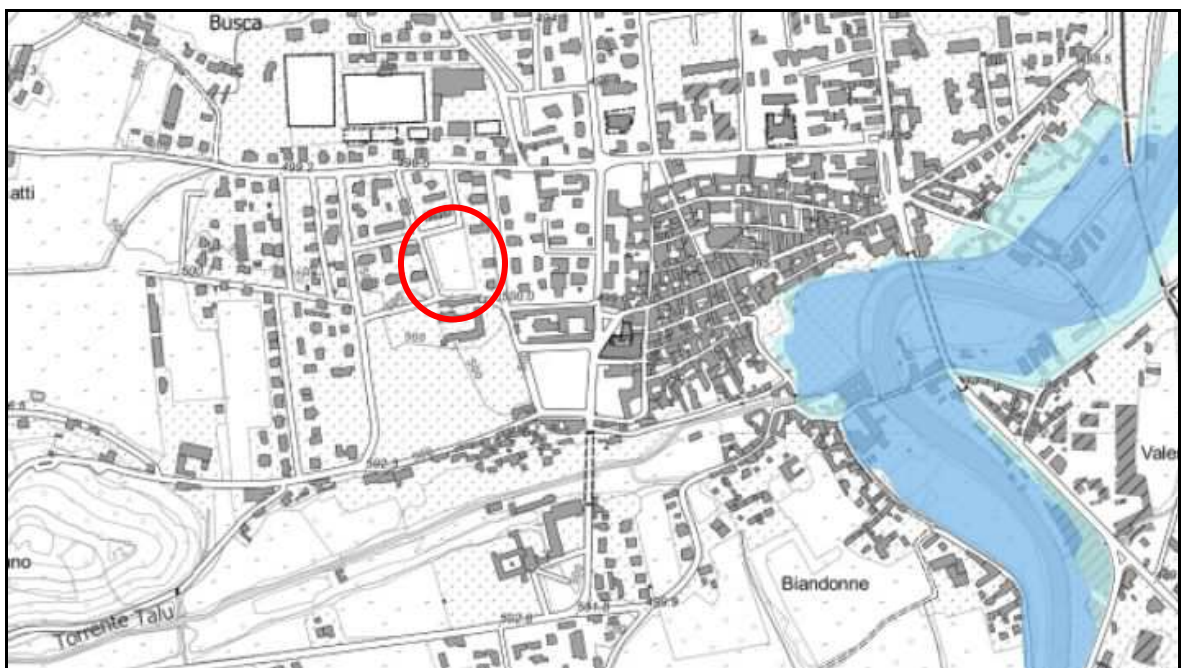
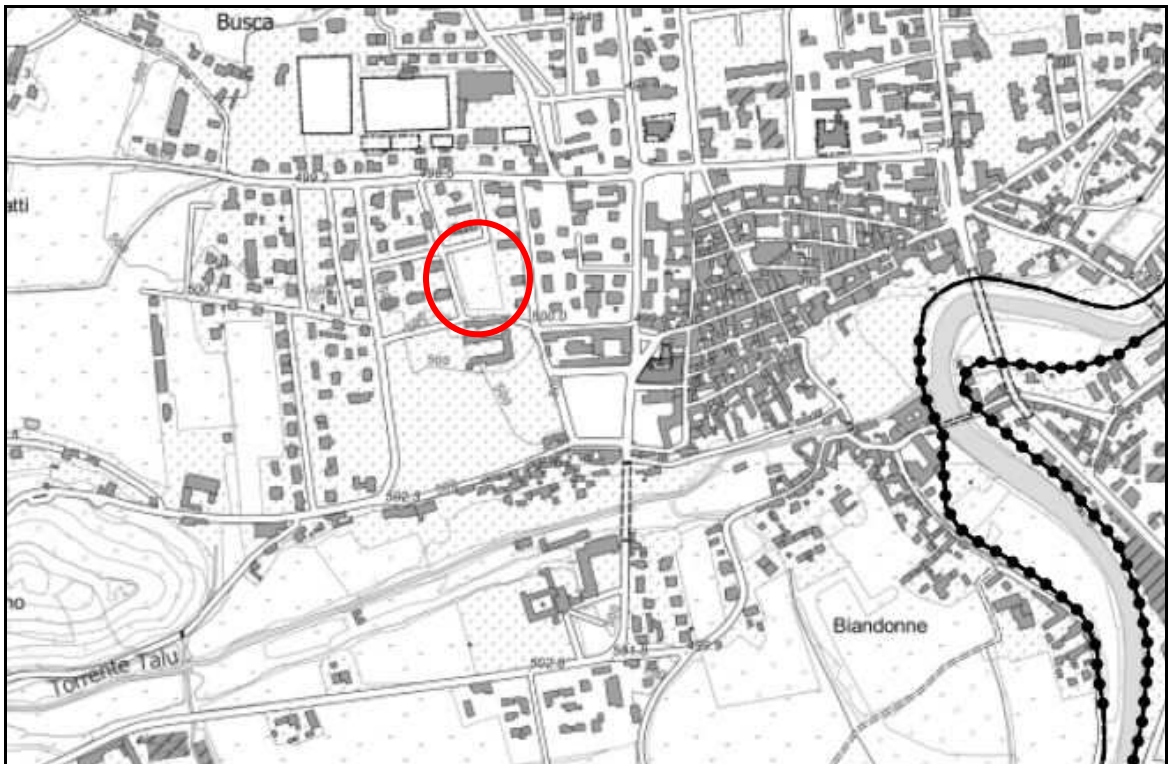
- “*Tavole di delimitazione delle fasce fluviali*” alla scala 1:25.000 (Foglio 209, Sez. IV – Busca Varaita05 Maira07), predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ai sensi dell'art. 17 della Legge n° 183/89;
- Geoportale a cura dell'ARPA Piemonte: cartografia relativa ai conoidi alluvionali, Banca Dati Geotecnica (sondaggi geognostici e campioni di terreno), cartografia del SIFraP (Sistema Informativo Frane in Piemonte), cartografie relative agli eventi alluvionali, cartografia della Banca Dati Geologica (*Carta delle aree inondabili, carta delle frane, carta dei tributari minori e delle conoidi, carta delle aree instabili (settori di versante vulnerabili da fenomeni franosi per fluidificazione dei terreni incoerenti della copertura superficiale), carta degli alveo tipi e portate, carta dei danni ai centri abitati, carta dei danni alla rete viaria*).
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), Direttiva 2007/60/CE recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010 individuato dalle seguenti cartografie tutte in scala 1:25.000: “*Carta della pericolosità da alluvione*”, “*Distribuzione della popolazione secondo gli scenari di pericolosità da alluvione*”, “*Carta del rischio da alluvione*”, “*Carta del rischio da alluvione – Elementi lineari e puntuali*”;
- Geoportale Nazionale, a cura del Ministero dell'Ambiente, il quale permette la visualizzazione e l'utilizzo della cartografia di base nazionale, prodotta a seguito dell'accordo integrativo tra Stato e Regioni del 12 ottobre 2000 sul Sistema Cartografico di Riferimento
- PRGC del Comune di Busca.

Dalla cartografia tematica consultata si evince che l'area in esame non è stata soggetta in passato a particolari processi che possono aver compromesso la stabilità e la sicurezza del



settore oggetto d'indagine e non presenta evidenze di dissesto legate a fenomeni di instabilità di tipo superficiale in considerazione del contesto topografico subpianeggiante.

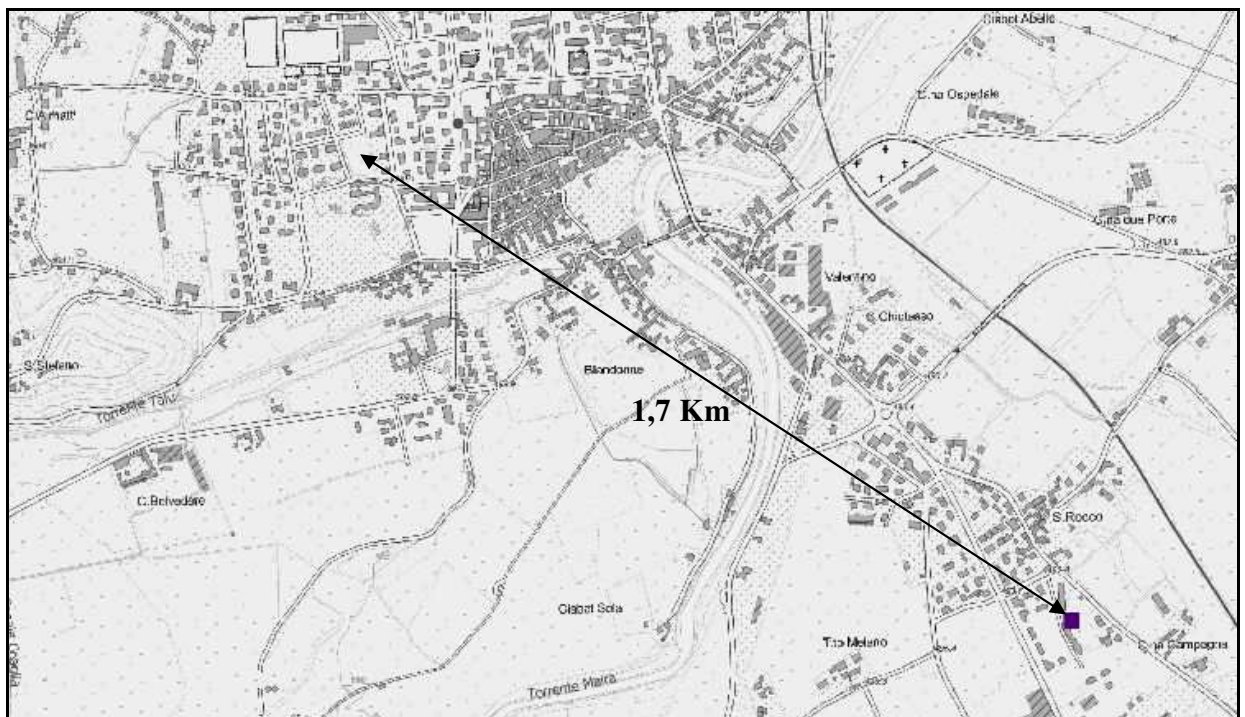
In riferimento alle cartografie analizzate, in particolare quelle dell'Autorità di Bacino del Fiume Po relativa alle fasce fluviali e del PGRA (vedi estratti successivi), si nota come l'area in esame sia posta esternamente alle fasce fluviali.



Sulla base delle valutazioni sopra riportate si può ragionevolmente escludere che l'area oggetto d'indagine presenti dei condizionamenti legati al rischio idrogeologico tali da pregiudicare la fattibilità degli interventi in progetto.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Ai fini di un maggior approfondimento delle indagini e per permettere una caratterizzazione di massima dei terreni con cui le fondazioni degli edifici in progetto andranno ad interagire, si è fatto riferimento all'elaborato “*Relazione e normativa geologica*” allegato al PRG di Busca e ai dati riscontrati da un sondaggio realizzato a circa 1,7 km verso Sud-Est rispetto al sito oggetto d'indagine (vedi estratto cartografico seguente), in un contesto complessivamente del tutto simile dal punto di vista litologico.



Il sondaggio reperito (Cod. perforazione 106399-Pozzo PRISMAS), spinto fino alla profondità di 75 m dal p.c., conferma sostanzialmente quanto affermato in precedenza circa la successione litostratigrafica. I depositi risultano essere costituiti da sabbie ghiaiose, ghiaie e ciottoli con presenza talora di blocchi eterometrici immersi in una matrice sabbiosa e/o sabbioso limosa; si riscontrano inoltre orizzonti di potenza da metrica a plurimetrica di conglomerati poligenici a partire da profondità superiori ai 20 m. Il livello della falda freatica si attesta a circa 53 m dal p.c. Di seguito per maggiore chiarezza si riporta la stratigrafia relativa a tale sondaggio.



Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
P1		Busca	CN	San Rocco
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere	
16/12/2000	12/1/2001	75.00	Rete di Monitoraggio Regionale area verde (00403410001)	

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
106399	0.50	terreno vegetale sabbia debolmente limosa
106399	1.50	sabbia con ghiaia e ciottoli poligenici
106399	11.00	sabbia con ciottoli e rara ghiaia poligenici
106399	12.00	sabbia limosa con ghiaia e ciottoli
106399	16.00	ghiaia e ciottoli poligenici in debole matrice sabbiosa
106399	20.20	conglomerato poligenico
106399	21.20	sabbia con ghiaia e ciottoli
106399	21.40	trovante quarzítico
106399	22.00	sabbia con ghiaia e ciottoli
106399	23.70	conglomerato poligenico
106399	25.00	ciottoli e ghiaia poligenici in matrice sabbiosa
106399	30.00	sabbia debolmente limosa con ghiaia e ciottoli poligenici
106399	36.30	ciottoli trovanti quarzíticos e rara ghiaia in debole matrice sabbiosa
106399	50.00	sabbia con ghiaia e ciottoli poligenici
106399	69.30	conglomerato poligenico
106399	75.00	ciottoli e ghiaia poligenici in debole matrice sabbiosa debolmente limosa

I dati necessari alla valutazione dei parametri meccanici dei terreni superficiali sono stati desunti dall'esperienza maturata in interventi eseguiti in contesti del tutto analoghi a quello esaminato in aree limitrofe, oltrechè a dati di letteratura specifica. Sulla base di quanto previsto dall'Art. 6.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008, si ritiene che non sia necessario pertanto procedere in questa fase con l'esecuzione di ulteriori prove volte alla determinazione dei parametri geotecnici dei terreni.

Non avendo a disposizione dati relativi a prove specifiche realizzate nelle aree immediatamente circostanti, sono stati ipotizzati per i terreni riscontrati, cautelativamente, un valore di coesione nullo e un peso proprio del terreno pari a 1900-2000 kg/m³, mentre per la determinazione dell'angolo di attrito interno si è ricorso all'approccio proposto da Cherubini e Orr (1999), qui di seguito riportato.

Secondo tale metodo, quando non sono disponibili valori derivanti da indagini in sito, è possibile risalire al valore caratteristico ipotizzando, per il terreno sul quale verranno poggiate le fondazioni, un valore di angolo di attrito interno minimo, uno massimo e un valore corrispondente a quello più probabile. La formula per il calcolo è la seguente:

$$x_k = x_m * (1 - CV/2)$$

dove:

x_k = valore caratteristico



$$x_m = (a + 4b + c)/6$$

$$CV = (c - a)/(a + 4b + c)$$

a = valore minimo stimato

b = valore più probabile

c = valore massimo stimato

Ipotizzando cautelativamente per i depositi analizzati un range di valori compresi tra 30° e 35° (quindi rispettivamente valore minimo e massimo) e un valore maggiormente probabile pari a 34°, applicando la formula suddetta si ottiene un valore di angolo di attrito pari a 33,08° (cautelativamente verrà adottato pari a 33°).

- $\gamma = 1900-2000 \text{ kg/m}^3$
- $\varphi = 33^\circ$
- $c = 0$

Tale tipologia di terreno (in considerazione del contesto geologico locale, pur non avendo dati maggiormenti dettagliati circa indagini geofisiche realizzate nelle immediate vicinanze del sito e sulla profondità del substrato roccioso), facendo riferimento al paragrafo 3.2.2 delle NTC 2008, può cautelativamente ricadere all'interno della **categoria di sottosuolo C**: “*depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s...*”.



6 INQUADRAMENTO SISMICO

6.1 DETERMINAZIONE DELLE AZIONI SISMICHE

L'area di intervento, come l'intero territorio comunale di Busca, secondo la normativa vigente (classificazione sismica entrata in vigore a seguito dell'approvazione della D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011 – B.U.R.P. n. 50 del 15/12/2011 e D.G.R. n. 65-7656 del 21/05/2014 – S.O. n. 1 al B.U. n. 25), riguardante la classificazione sismica dei comuni piemontesi (D.G.R. 11-13058 del 19/01/2010), è compreso all'interno della **Zona 3**.

Sulla base delle mappe interattive dell'INGV richiamate dal D.M. 14 Gennaio 2008 l'area in esame è inseribile nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale a_g riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s compreso tra 0,125g e 0,150g (valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni).

Le azioni sismiche di progetto, con le quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa (PGA - Pick Ground Acceleration = a_g) in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (suolo di categoria A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissati periodi di ritorno TR.

Ai fini delle NTC, le forme spettrali sono definite a partire dai valori dei parametri a_g (accelerazione orizzontale max), F_0 (valore max fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T^*C (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) su sito di riferimento rigido orizzontale. Di seguito si riportano i parametri ed i coefficienti sismici calcolati per il caso specifico.

Per quanto riguarda la strategia di progettazione, vengono attribuiti i valori di vita nominale e la classe d'uso dell'opera strutturale (punti 2.4.1 e 2.4.2 delle NTC); da tali valori è possibile ottenere il periodo di riferimento per l'azione sismica (punto 2.4.3 delle NTC).

Nel caso specifico sono stati adottati i seguenti parametri:

VN = 50 anni (opere ordinarie)

CU = 1, coefficiente relativo alla classe d'uso 2 (costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali).



VR = 50 anni, dato dal prodotto di VN * CU

Per il sito in esame, è stata attribuita una categoria di sottosuolo tipo C ed una classe di amplificazione topografica T1.

Per la determinazione dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento, è stato utilizzato il foglio di calcolo reso disponibile dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (sito internet www.cslp.it – Spettri di risposta ver. 1.0.3.), il quale definisce gli spettri di risposta relativi ad uno stato limite. Sono stati ottenuti i seguenti valori per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV):

$$a_g: 0,129 \text{ (g)} \qquad F_0: 2,482 \text{ (-)} \qquad T_c^*: 0,274 \text{ (s)}$$

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0,038	2,451	0,204
50	0,051	2,427	0,227
72	0,060	2,452	0,235
101	0,071	2,442	0,247
140	0,081	2,451	0,254
201	0,094	2,453	0,261
475	0,129	2,482	0,274
975	0,163	2,507	0,283
2475	0,213	2,547	0,295

Parametri sismici					
Stato limite operatività (SLO)			Stato limite danno (SLD)		
Prob. Superamento	81	%	Prob. Superamento	63	%
Tr:	30	anni	Tr:	50	anni
a_g :	0,038		a_g :	0,051	
F_0 :	2,451		F_0 :	2,427	
T_c^* :	0,204	(s)	T_c^* :	0,227	(s)
Stato limite salvaguarda della vita (SLV)			Stato limite collasso (SLC)		
Prob. Superamento	10	%	Prob. Superamento	5	%
Tr:	475	anni	Tr:	975	anni
a_g :	0,129		a_g :	0,163	
F_0 :	2,482		F_0 :	2,507	
T_c^* :	0,274	(s)	T_c^* :	0,283	(s)



Coefficienti sismici per fondazioni e stabilità di versante			
Stato limite operatività (SLO)		Stato limite operatività (SLD)	
Ss:	1,50	Ss:	1,50
Cc:	1,77	Cc:	1,71
St:	1,00	St:	1,00
Kh:	0,011	Kh:	0,015
Kv:	0,006	Kv:	0,008
Amax:	0,559	Amax:	0,750
Beta:	0,20	Beta:	0,20
Stato limite operatività (SLV)		Stato limite operatività (SLC)	
Ss:	1,50	Ss:	1,46
Cc:	1,61	Cc:	1,59
St:	1,00	St:	1,00
Kh:	0,046	Kh:	0,057
Kv:	0,023	Kv:	0,029
Amax:	1,898	Amax:	2,335
Beta:	0,24	Beta:	0,24

N.B. Eventuali discordanze tra le ipotesi (classe d'uso, vita nominale...) e quanto previsto dal progettista/strutturista, comporterà chiaramente una nuova valutazione dei parametri e coefficienti sismici. I valori sopra riportati sono riferiti al baricentro dell'area d'intervento

6.2 VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITA' A LIQUEFAZIONE

Il D.M. 14 gennaio 2008 prevede, al punto 7.11.4.3.2, che la verifica della suscettibilità a liquefazione di un deposito possa essere omessa qualora si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5
- Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0,1g
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (CPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella seguente Figura 1 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_C < 3,5$ e nella Figura 2 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_C > 3,5$



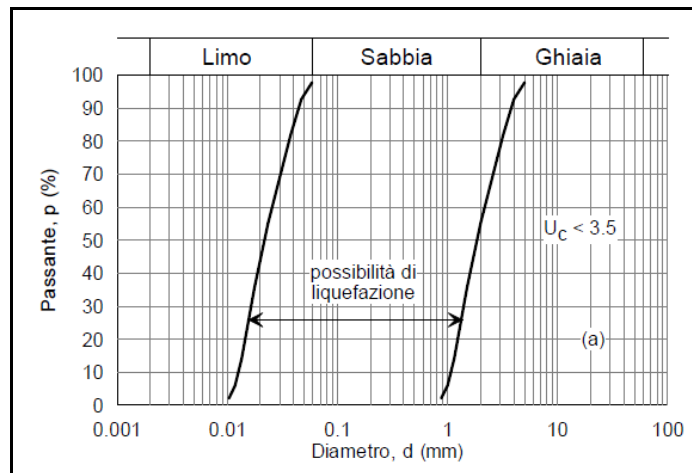


FIGURA 1

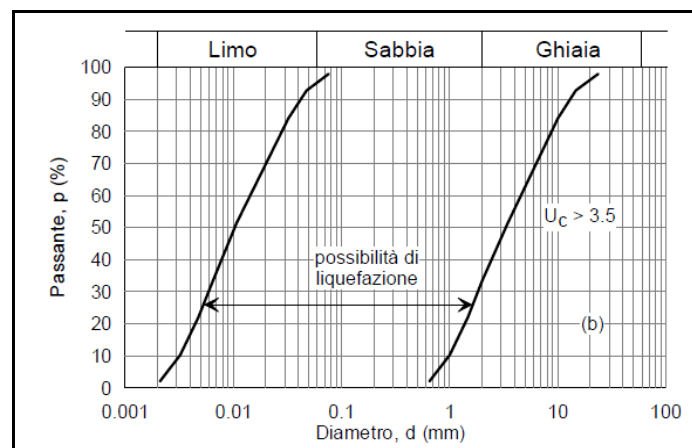


FIGURA 2

Applicazione del metodo al caso specifico

Per ciò che concerne la possibilità di liquefazione dei terreni nell'area analizzata, questa può ragionevolmente essere omessa, in considerazione della tipologia di depositi caratterizzanti il sottosuolo. I terreni sono costituiti da depositi prevalentemente grossolani (ghiaie, ciottoli, blocchi) immersi in una matrice sabbiosa ghiaiosa/sabbioso limosa, si ritiene pertanto di potere escludere il fenomeno di liquefazione. Inoltre il caso specifico, ricade tra quelli indicati al terzo punto in cui la profondità media stagionale della falda freatica si attesta oltre i 15 m dal p.c.



7 CONCLUSIONI

E' stato effettuato uno studio geologico e geomorfologico al fine di valutare la compatibilità degli interventi edilizi previsti da progetto riguardanti la realizzazione di due edifici a tre piani fuori terra con il contesto locale, da realizzarsi nel territorio comunale di Busca (Cn).

Nel rispetto delle note tecniche espresse nella presente relazione, durante le indagini è emerso che ragionevolmente si può escludere che la fattibilità degli interventi sia pregiudicata da particolari condizionamenti di natura geologica e non sussistono problemi dal punto di vista geotecnico, per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione.

Si consiglia la realizzazione di un opportuno sistema di regimazione delle acque, mediante la realizzazione di sistemi di drenaggio per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali, al fine di evitare fenomeni di ristagno in superficie in corrispondenza della struttura in progetto.

Per quanto concerne le fondazioni della struttura in progetto, queste dovranno essere immorsate all'interno dei depositi alluvionali grossolani, avendo cura pertanto di asportare la porzione più superficiale di terreno vegetale dotata di scarsi requisiti geotecnici e/o eventuali orizzonti fini limosi/limoso argillosi (potenza dell'ordine del metro, valore che andrà verificato in fase esecutiva); nel caso in cui, in sede di esecuzione degli scavi venisse riscontrata la presenza di orizzonti litologici con caratteristiche differenti e/o comunque con requisiti geotecnici maggiormente scadenti rispetto a quanto ipotizzato all'interno del presente studio, sarà opportuno valutare in tale fase l'esecuzione di eventuali indagini specifiche e/o eventuali modifiche progettuali.

Il livello statico della falda freatica, sulla base dei dati reperiti, si attesta a profondità superiori ai 15-20 m dal p.c., pertanto si può escludere una eventuale interazione tra le acque della medesima e le fondazioni delle strutture in progetto; in fase esecutiva sarà necessario comunque verificare l'eventuale presenza di acqua dovuta a potenziali falde sospese in corrispondenza dei livelli a minor conducibilità idraulica.

In considerazione dell'assetto geologico locale, non avendo a disposizione dati relativi ad indagini geofisiche eseguite nelle vicinanze del sito in progetto, si ritiene di assegnare cautelativamente ai terreni la **categoria C di sottosuolo** secondo quanto disposto dal D.M. 14 gennaio 2008 (paragrafo 3.2.2 delle Norme tecniche per le costruzioni) e **classe di amplificazione topografica T1**.



Facendo riferimento alle considerazioni appena esposte, nel rispetto delle prescrizioni illustrate nella relazione, si può quindi esprimere un parere positivo in merito alla fattibilità dei nuovi edifici residenziali con l'assetto geologico-geomorfologico locale.

IL TECNICO

Dott. Geol. Francesco Lombardo
Ordine Regionale Geologi Piemonte
n° 735



Permesso di costruire ai sensi dell'art.20, D.P.R. 6 giugno 2001, n.380 art. 7 settembre 2010, n.160 - Realizzazione edifici plurifamiliari nel Comune di Busca

