VENERUZ MIRCO, FACCIN ALBERTO, MINELLI ELIANA, COSMOPIL SRL, CRISTIAN HOLDING SRL, CAPRIOLI ANGELO, MASCHERONI DONATELLA, BOTTIGELLI MARIA ROSA, IMPRENORD SRL, BRUN ANTONELLA, BRUN ELEONORA, BRUN ELISABETTA, BRUN PIER GIORGIO, CALDIROLI ADELE, IMMOBILIARE MOANA SRL, POZZI JOHN-DAVID

PROGETTO:

PIANO ATTUATIVO IN VARIANTE AL P.G.T. - AREA SPECIALE AS4

COMUNE DI SOLBIATE OLONA (VA)

RELAZIONE GEOLOGICA

Verbania, ottobre 2018

Dott. Geol. Stefano Fardelli

Studio GeA Geologi Associati
Anna Cristina • Stefano Fardelli • Roberto Michetti
C.so Cairoli, 46 • 28921 Verbania Intra (VB)
Tel.: 0323516236 • Fax: 0323515962
E-mail: studiogea@fastwebnet.it • P.IVA: 01927120038

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
Dr. Geologo STEFANO FARDELLI n. 1026

INDICE

1. PREMESSA E LOCALIZZAZIONE DELL'AREA SOGGETTA A PIANO ATTUATIVO 1

2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE 1

3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE 3

4. INDICAZIONI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI 5

5. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA 6

6. PERICOLOSITÀ, RISCHIO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA 6

Allegato 1: estratto dalla Carta della pericolosità sismica locale – scala 1:2.000

Allegato 2: estratto dalla Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:2.000

1. PREMESSA E LOCALIZZAZIONE DELL'AREA SOGGETTA A PIANO ATTUATIVO

Su richiesta del progettista Ing. Carla Pusceddu e per conto dei committenti Veneruz Mirco, Faccin Alberto, Minelli Eliana, Cosmopil Srl, Cristian Holding Srl, Caprioli Angelo, Mascheroni Donatella, Bottigelli Maria Rosa, Imprenord Srl, Brun Antonella, Brun Eleonora, Brun Elisabetta, Brun Pier Giorgio, Caldiroli Adele, Immobiliare Moana Srl e Pozzi John-David, è stata redatta la presente relazione geologica che illustra le indagini di natura geologica, geomorfologica, idrologica, idrogeologica, geotecnica e l'analisi di pericolosità a supporto del Piano Attuativo in Variante al PGT - Area Speciale AS4 del Comune di Solbiate Olona (VA).

L'intervento edilizio soggetto a Piano Attuativo consiste del cambio di destinazione d'uso senza opere da turistico-ricettivo a residenziale di alcuni alloggi inclusi nei fabbricati Corte A e Corte B presenti nell'area del Golf Club & Resort Le Robinie.

L'area su cui insistono i fabbricati oggetto di Piano Attuativo è localizzata al margine meridionale del territorio comunale di Solbiate Olona, alla quota di circa 246 m s.l.m.; gli edifici in esame sono individuati alla particella n. 3698 del Foglio n. 907 del N.C.T. del Comune di Solbiate Olona.

2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'areale in esame è localizzato nell'ambito della pianura padana entro la quale è possibile individuare a larga scala differenti livelli topografici, ognuno corrispondente a una o più unità geologiche; in particolare vengono storicamente determinati tre sistemi morfologici così suddivisi dal più al meno elevato:

1) sistema dei terrazzi dell'Alta Pianura;
2) livello modale della pianura;
3) sistema delle valli fluviali.

La zona indagata appartiene al *livello modale della pianura* che indica la superficie pianeggiante di maggior estensione, apparentemente omogenea e priva di significative discontinuità morfologiche (ad eccezione di quelle corrispondenti alle valli fluviali) estesa tra le quote 300 e 100 m s.l.m. circa, con pendenza regionale verso SSE, insinuandosi ed isolando, nella sua parte settentrionale, i sistemi terrazzati. Tale piana è solcata dalle incisioni fluviali dei principali corsi d'acqua (tra cui il F. Olona), che attraversano la pianura in direzione NO-SE e N-S che rappresentano le fasi più recenti dell'evoluzione della pianura, riconducibili al tardo Pleistocene Superiore e all'Olocene.

Gli elementi geomorfologici che caratterizzano il livello modale della pianura sono dovuti alle fasi erosionali di ambiente fluviale pleistoceniche ed oloceniche e, soprattutto, alle modifiche apportate dall'attività antropica in epoca storica.

Nello specifico l'areale riguardante il settore meridionale del territorio comunale, si presenta subpianeggiante, con un orlo che delimita la sommità di un terrazzo di altezza variabile tra 2 e 5 m, avente direzione nord sud e discreta continuità territoriale, ubicato nei pressi del limite orientale dell'area occupata dal Golf Club; nello specifico la zona in cui sorgono i fabbricati oggetto di Piano Attuativo è stata sicuramente trasformata in fase di urbanizzazione del sito attraverso la messa in posto di materiali di riporto.

Dal punto di vista geologico l'areale entro cui risiede la zona in esame è costituito da depositi di natura fluvioglaciale appartenenti al Supersintema di Besnate, a sua volta suddivisibile in varie unità.
In particolare:

- *Supersintema di Besnate* (Pleistocene medio – Pleistocene sup.). È costituito esclusivamente da depositi fluvioglaciali (ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate; ghiaie a supporto di matrice; sabbie medie e grossolane. Clasti poligenici da arrotondati a subarrotondati, in prevalenza centimetrici), caratterizzati da profili d'alterazione moderatamente evoluti. Non si osserva copertura loessica. In base alle relazioni morfologiche il Supersintema di Besnate è stato suddiviso in numerose unità (Unità di Sumirago, di Busto Arsizio, di Guanzate, di Cadorago, di Minoprio, di Bulgarograsso) leggermente differenti per sequenze sommitali, suoli supportati e composizione petrografica. L'area oggetto di analisi ricade nell'unità di Busto Arsizio (seguendo la nomenclatura utilizzata da Zuccoli, 1997):

    - *Unità di Busto Arsizio* (Pleistocene medio – Pleistocene sup.). L'Unità è rappresentata da depositi in facies fluviale e fluvioglaciale costituiti da ghiaie in prevalenza matrix supported (matrice sabbiosa) più raramente clast supported, organizzate in livelli a diversa granulometria con continuità laterale interrotta dalla possibile presenza di paleovalli; localmente tali depositi ghiaioso sabbiosi possono presentare successioni sommitali di sedimenti fini (sabbie e limi). I clasti sono arrotondati o subarrotondati, in prevalenza centimetrici; la composizione petrografica è data da rocce metamorfiche, carbonatiche, filoniane o vulcaniche, con quantità subordinate di rocce terrigene; il grado di alterazione dei clasti è poco spinto: gli stessi, quando alterati, si presentano decarbonatati, se di litologia carbonatica, o parzialmente arenizzati, nel caso di rocce metamorfiche ed ignee. L'Unità presenta un profilo di alterazione poco evoluto (spessore massimo tra 2.5 e 3.5 m); sono localmente presenti sedimenti fini con rari ciottoli (sabbie limose e

limi ghiaiosi). L'Unità nel territorio di Solbiate Olona è caratterizzata, nella porzione occidentale, da depositi prevalentemente ghiaiosi e da sedimenti sabbioso limosi nelle aree orientali a valle dell'orlo di terrazzo citato in precedenza.

Da un punto di vista pedologico i suoli che caratterizzano le aree pianeggianti presenti nel territorio comunale sono in genere poco profondi, limitati da substrato ghiaioso e da orizzonti con scheletro abbondante, a tessitura moderatamente grossolana fino a circa 0.5÷0.8 m e grossolana al di sotto, drenaggio abbastanza rapido e permeabilità elevata.

Alla luce di quanto esposto, l'area in esame, situata ad ovest dell'orlo di terrazzo, presenta depositi ghiaiosi ciottolosi con matrice sabbiosa di origine fluvioglaciale, con possibile presenza di un livello superficiale più fine (sabbie, sabbie limose). Va tuttavia rimarcato come la zona appaia evidentemente rimodellata attraverso la posa di terreni di riporto di spessore da metrico a plurimetrico e di origine varia.

3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

L'areale è caratterizzato dall'assenza di corsi d'acqua naturali o artificiali utilizzati a scopi irrigui (cavi, rogge, fontanili). Il drenaggio delle acque meteoriche che interessano la zona ha luogo attraverso le reti di smaltimento realizzate con l'urbanizzazione dell'area.

Dal punto di vista idrogeologico generale, nell'areale è possibile suddividere il sottosuolo nelle seguenti unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale:

- *Unità ghiaioso sabbiosa* (depositi fluviali e fluvioglaciali dall'Olocene al Pleistocene medio):, costituisce il cosiddetto livello fondamentale della pianura. Prevalentemente costituita da depositi ghiaioso-sabbiosi ad elevata trasmissività, essa mostra però numerosi orizzonti caratterizzati da scarsa permeabilità (argille ghiaiose, livelli conglomeratici cementati, limi sabbiosi, limi e argille) talora con limitata continuità laterale. Tale unità, estesa per una profondità di circa 100÷120 m dal p.c., che in riferimento allo studio "*Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*", svolto da Regione Lombardia ed Eni, rientra a tutti gli effetti nei gruppi acquiferi A e B (a loro volta costituenti il cosiddetto Acquifero Tradizionale) è sede dell'acquifero superiore di tipo libero o localmente semiconfinato, avente nel territorio soggiacenza media tra 40 e 45 m (rispetto alla quota dell'areale in esame).

- *Unità data da alternanze ghiaioso argillose* (facies continentale e transizionale Pleistocene inferiore) data da alternanze tra livelli di argille grigie o gialle e di ghiaie sabbiose acquifere, caratterizzate da una discreta continuità laterale; nei livelli più grossolani, e quindi più permeabili, sono presenti falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato; l'unità corrisponde al gruppo acquifero C e si estende fino a profondità pari a circa 140 m dal p.c.

L'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superiore mostra componente principale del deflusso idrico sotterraneo mediamente orientata in direzione NNW-SSE ed un gradiente idraulico pari a circa 0.5÷0.6 %.

Per l'individuazione delle caratteristiche idrogeologiche locali si è fatto riferimento a quanto riportato nello studio geologico a supporto del PGT a firma del Dott. Geol. Peppino Volpatti con particolare riferimento alla stratigrafia del pozzo di proprietà del Golf Club Le Robinie; la stratigrafia di tale pozzo presenta ghiaie ciottolose ed argillose fino a circa -30 m dal p.c. a cui seguono ghiaie e ghiaie sabbiose sino a -62 m dal p.c. oltre le quali riprendono le ghiaie argillose con livelli sabbioso argillosi o più francamente argillosi fino a circa -95 m dal p.c.; a partire da tale quota fino a circa -130 m dal p.c. sono presenti argille gialle alternate a livelli ghiaiosi.
Non è noto il livello statico della superficie freatica rilevato in tale pozzo, tuttavia in pozzo situato poco decine di metri ad ovest dell'area del Golf Club è presente un pozzo terebrato nel 1974 il cui livello statico è stato misurato pari a -38 m dal p.c.

Dall'analisi allegata al PGT prima citata, si ricava un grado medio di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero freatico.

Per inciso, l'areale oggetto di esame è esterna sia alle aree di salvaguardia dei pozzi utilizzati a fine idropotabile sia alle fasce di rispetto individuate dallo studio sul reticolo idrografico minore.

4. INDICAZIONI SULLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Di seguito si fornisce una prima indicazione circa i valori di proprietà e parametri geotecnici dei terreni presenti considerando condizioni drenate (sforzi efficaci), da verificare ed integrare, eventualmente sulla base di specifiche indagini geotecniche, da parte del progettista nell'ambito della caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito (art. 6.2.2. del D.M. 17-01-2018).

È opportuno distinguere tra angolo di resistenza al taglio allo stato critico (φ'_{CV}), proprietà geotecnica del terreno funzione della mineralogia dei granuli e angolo di resistenza al taglio di picco (φ'), parametro geotecnico dipendente dalle condizioni di stato del terreno (indice dei vuoti, sforzo applicato al terreno, rottura progressiva) in funzione del fenomeno di dilatanza che agisce sui terreni granulari addensati quando portati alla rottura. Eseguendo una prova di taglio su un terreno grossolano addensato, si osserva che, appena raggiunto il valore di picco, l'angolo di resistenza al taglio diminuisce coll'aumentare degli sforzi fino ad avvicinarsi asintoticamente al valore di φ'_{CV} che rappresenta pertanto un valore minimo.
La natura dei terreni indagati impone una valutazione ed un uso dell'angolo di resistenza al taglio allo stato critico (φ'_{CV}) piuttosto che dell'angolo di resistenza al taglio di picco, a causa della evidente difficoltà nel valutare in modo affidabile l'indice dei vuoti e dei bassi valori di densità relativa prevedibili per terreni superficiali.

Per quanto riportato nei capitoli precedenti, si può ragionevolmente ipotizzare che i terreni che costituiscono i depositi fluvioglaciali presenti nell'area esaminata siano dati da ghiaie grossolane con variabili percentuali di sabbia, limo e ciottoli, con possibile presenza di sequenze superficiali di spessore limitato costituite da sabbie e sabbie limose. Di seguito si riporta una prima indicativa stima dei valori sia delle proprietà sia dei parametri geotecnici dei terreni in questione sulla base della granulometria presumibile, dei dati ricavati in occasione di interventi eseguiti in contesti analoghi e dei dati disponibili in letteratura:

	φ_{CV}'	c'	n	γ	γ_a
Ghiaie con percentuale variabile di sabbia, limo e ciottoli	33÷37	0.0	30	2.65	1.85
Sabbie e sabbie limose	30÷32	0.0	35	2.65	1.72

dove:
φ'_{CV}: angolo di resistenza al taglio efficace allo stato critico (°)
c': coesione efficace (kg/cm^2)
n: porosità (%)
γ: peso specifico dei granuli (t/m^3)
γ_a: peso di volume del terreno asciutto (t/m^3)

5. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

Gli scenari di pericolosità sismica locale sono stati determinati nell'ambito dello studio geologico a supporto del PGT vigente eseguito dal Dott. Geol. Peppino Volpatti; l'areale oggetto della presente analisi geologica rientra nella zona Z4a che individua aree di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari, potenzialmente soggette agli effetti di fenomeni di amplificazione (si veda l'Allegato 1).

All'interno dello stesso studio geologico a supporto del PGT è stata eseguita anche un'analisi di secondo livello su siti di interesse strategico e rilevante, tra i quali la caserma Ugo Mara adiacente alla zona di interesse; i risultati delle prospezioni sismiche (microtremori) svolte lungo la S.P. n.2, localizzata tra la caserma e l'area del Golf Club, sono di seguito riassunte:

Vs30 (m/s)	*Periodo (s)*	*Categoria di suolo*	*Fa (T= 0.1-0.5 s)*	*Fa (T>0.5 s)*
369	0.27	B	1.4	1.1

L'analisi di secondo livello ha permesso di verificare che i Fattori di Amplificazione (Fa) calcolate sono non inferiori a quelli di riferimento presenti nella normativa regionale.

Per quanto riguarda gli eventi sismici passati, dal database macrosismico italiano del 2015 si ricava come per il comune di Solbiate Olona gli eventi sismici di maggior intensità siano stati registrati in occasione del sisma del 13-11-2002 in Franciacorta e del terremoto in Liguria occidentale del 23-02-1887, con effetti sull'edificato pari al grado 3 della scala MCS.

6. PERICOLOSITÀ, RISCHIO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA

L'areale oggetto di Piano Attuativo si presenta pianeggiante ed esterno ad eventuali percorsi di deflusso legati all'attività idraulica del reticolo idrico naturale: pertanto la pericolosità e il rischio a carattere gravitativo ed idraulico gravanti sulla zona in esame sono da ritenersi molto bassi.

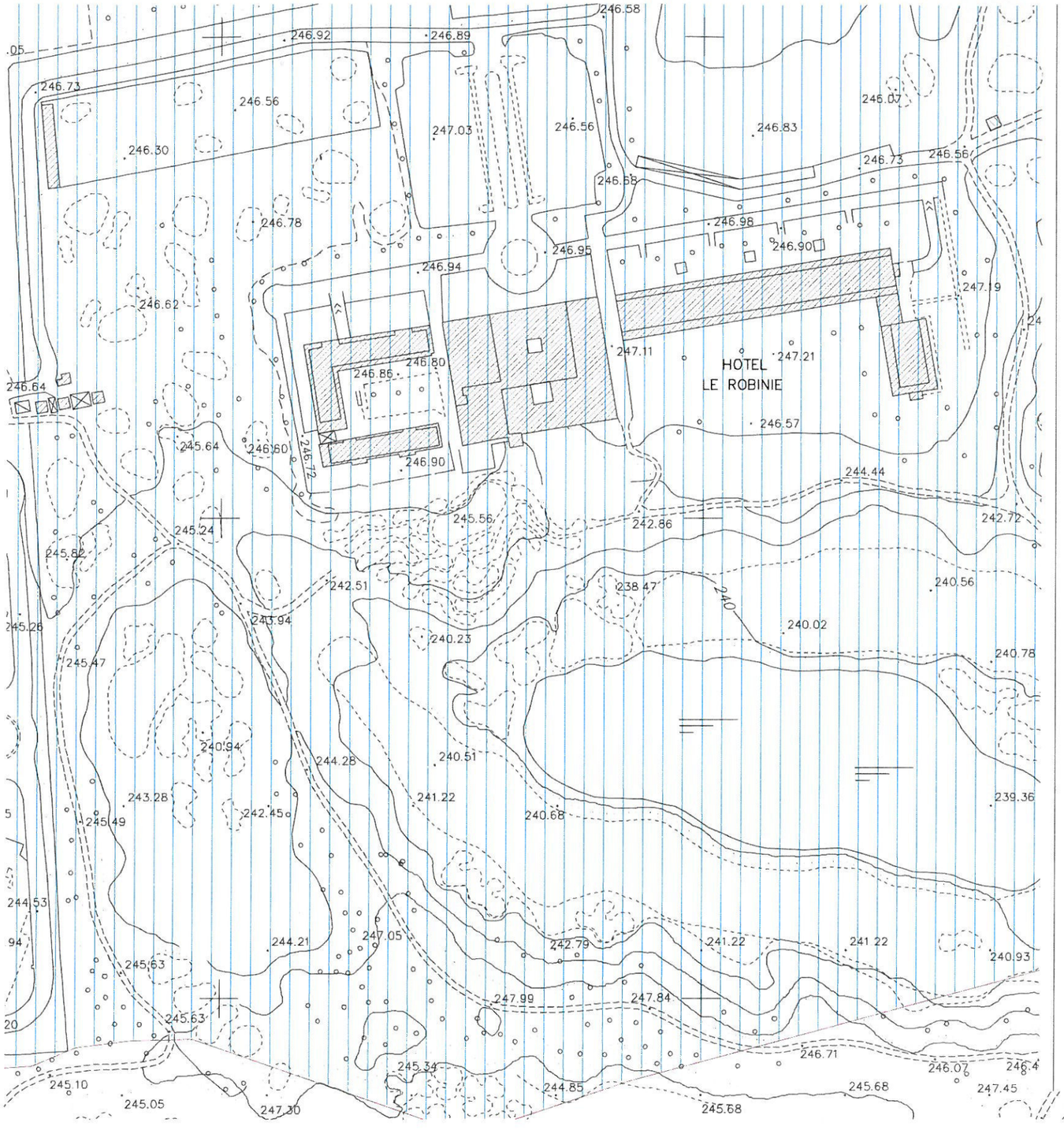
Quanto riportato trova sostanziale conferma nelle indagini geologiche a supporto del P.G.T. vigente del Comune di Solbiate Olona, condotte a cura del Dott. Geol. Peppino Volpatti; in tale analisi, infatti, l'area di proprietà, in termini di fattibilità geologica è posta in *Classe 1 Fattibilità senza particolari limitazioni. La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale*, (si veda l'Allegato 2) che, per quanto riguarda il territorio del comune di Solbiate Olona, è rappresentata dalle *"zone in pianura o*

blando pendio, con terreni generalmente con caratteristiche geotecniche medie o buone".

Nello specifico, la classe 1 "*comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale*".

Verbania, ottobre 2018

Dott. Geol. Stefano Fardelli



COMUNE DI SOLBIATE OLONA

COMPONENTE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL P.G.T.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

T. 3 – Scala 1:2.000

Z1a – Zone caratterizzate da movimenti franosi attivi
Non presenti nell'area di studio

Z1b – Zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti
Comprese in Z1c nell'area di studio

Z1c – Zone potenzialmente franose o esposte a rischio di frana

Z2 – Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti
Eventualmente presenti in Z4a sul fondovalle Olona

Z3a – Zone di ciglio H>10m

Z3b – Zone di cresta rocciosa e/o cucuzzolo
Non presenti nell'area di studio

Z4a – Zone di fondovalle con depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi

Z4b – Zone pedemontane di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio lacustre

Z4c – Zone moreniche con depositi granulari e/o coesivi
Non presenti nell'area di studio

Z4d – Zone con presenza di argille residuali e terre rosse eluvio–colluviali – Non presenti nell'area di studio

Z5 – Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico–meccaniche molto diverse
Non presenti nell'area di studio

Allegato 1: estratto da Carta della pericolosità sismica locale - scala 1:2.000

COMUNE DI SOLBIATE OLONA

COMPONENTE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL P.G.T.

CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO - 3

Scala 1:2.000

Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

1 – Zone all'interno del territorio comunale non diversamente classificate

Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

2.a – Zone di protezione dei pozzi comunali

2.b – Zone limitrofe al ciglio superiore dei versanti della Valle Olona

2.c – Zone interessate da attività industriali e artigianali attuali e dismesse

Allegato 2: estratto da Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano - scala 1:2.000