

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

**COMUNE DI LIMONE SUL GARDA**

**PARERE GEOLOGICO SU ALCUNE AREE  
URBANIZZATE NELLA ZONA 2 DEL PAI**

**INDICE**

1.0 PREMESSA.....	2
2.0 - AREA ALLA BASE DELLA VALLE DEL TORRENTE SÉ - ALBERGO LA GARDENIA E ABITAZIONI PRIVATE.....	5
2.1. Proposta di Modifica della Carta di Fattibilità e delle Azioni di Piano.....	7
3.0 AREA PEDEMONTANA TRA IL TORRENTE NEMBRA E SOPINO A MONTE DELLA STRADA STATALE GARDESANA.....	11
3.1 Descrizione Settore ovest nord ovest tra località Sopino e località La Nua – Centro Vacanze la Limonaia .....	11
3.2 Descrizione settore centrale compreso tra l'alveo del Torrente Sopino e l'alveo del Torrente Nembra.....	16
3.3 Descrizione settore est nord est in sponda orografica destra del Torrente Sopino fino alle pareti rocciose .....	18
3.4. Proposta di Modifica della Carta di Fattibilità e delle Azioni di Piano.....	21
4.0 CONCLUSIONI .....	24

## **1.0 PREMESSA**

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Limone sul Garda si è redatto un parere geologico su alcune aree urbanizzate in Zona 2 PAI, che hanno caratteristiche morfologiche specifiche, per riverificare la classe di fattibilità assegnata dallo Studio Geologico adottato e redatto conformemente alla l.r.12/05 nell'ambito del PGT in fase di approvazione, allo scopo di proporre una più precisa perimetrazione di due aree ricadenti in Zona 2 del P.A.I. (corrispondente alla ex zona 267) e che sono state inserite in classe di fattibilità 4b.

Le aree oggetto dello studio di dettaglio sono le seguenti:

- la zona pedemontana della Valle di Nembra, a monte della strada gardesana tra il torrente Nembra e Sopino dove sorgono alcune abitazioni private e il Villaggio albergo la Limonaia e dipendenza.
- la vallecchia del Torrente di Sé compresa tra le pareti rocciose, il torrente e la strada gardesana dove sorge l'albergo La Gardenia e dipendenza;

Lo studio geologico è stato condotto in collaborazione con l'Ufficio Tecnico Comunale che ha messo a disposizione la documentazione tecnica relativa a studi e progetti di sistemazione del versante eseguiti in passato.

Le informazioni bibliografiche sono state integrate con alcuni sopralluoghi e rilievi che hanno avuto i seguenti obiettivi:

- verificare la morfologia dei luoghi;
- verificare lo stato di consistenza e manutenzione delle opere esistenti a difesa della caduta massi.
- verificare la posizione degli edifici rispetto alle probabili o potenziali direttrici di caduta massi,
- verificare l'effetto "ombra" generato da edifici posti a monte rispetto a fabbricati o strutture di servizio poste immediatamente a valle.

Questa procedura di analisi è stata condotta al fine di analizzare la situazione morfologica delle aree alla luce delle previsioni PAI e rivalutare la classe di fattibilità assegnata nella fase di adozione del Piano di Governo del Territorio di Limone sul Garda.

Nella Deliberazione della Giunta Regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 (aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione all’art.57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio n.8/7374), alla parte 2- Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata – si indica che la Componente Geologica dei Piani di Governo del Territorio deve recepire, laddove vincolanti le determinazioni degli strumenti di pianificazione sovraordinata.

Nel caso specifico (paragrafo 5.3 della sopracitata delibera) si fa riferimento alle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare – montano (Titolo IV delle N.d.A. e allegato 4.1 dell’elaborato 2 del P.A.I.), in particolare la Zona 2, art. 50.

Nella Tabella 3 (inserita nella deliberazione regionale e proposta di seguito) è riportata in grigio la correlazione tra le classi di pericolosità – fattibilità - zona 267 per la Zona 2 che riguarda la quasi totalità del territorio di Limone sul Garda e le aree oggetto dell’osservazione.

<b>Classe di Pericolosità</b>	<b>Classi di fattibilità</b>	<b>Zona 267 corrispondente</b>
H5 –H4	Classe 4 (con norma PAI per la Zona 1)	Zona 1
H3	Classe 3 (con norma PAI per la zona 2)	Zona 2
H2 –H1	Classe 2/3	Esclusi dalla perimetrazione

In considerazione dell’elevata criticità delle aree inserite nella Zona 2, sono stati eseguiti rilievi e sopralluoghi che hanno avuto lo scopo di integrare le osservazioni effettuate dalla Dr. Geol. Loredana Zecchini nella fase di stesura dello Studio Geologico Comunale.

Lo Studio Geologico Comunale adottato, mappa e classifica in classe 4b tutto il territorio che ricade all’interno della Zona 2 del P.A.I. - Aree perimetrate a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV delle N.d.A. e allegato 4.1. dell’elaborato 2 del PAI).

L'obiettivo del presente studio è quello di riverificare la perimetrazione della classe 4b all'interno delle due aree oggetto dell'osservazione, in modo da introdurre norme specifiche che, pur definendo consistenti limitazioni, permettano di eseguire gli interventi sui fabbricati esistenti previsti dalle norme P.A.I. (art. 50 per la Zona 2).

Alcuni interventi previsti dalla norma P.A.I art. 50 per la Zona 2 potranno essere realizzati dopo che saranno eseguiti gli studi di compatibilità prescritti dalle nuove norme ed eventualmente successivamente all'esecuzione delle necessarie opere di difesa prescritte dai relativi progetti redatti a seguito o contestualmente agli studi geologici di compatibilità.

Lo studio quindi non modifica i perimetri e i vincoli nella cartografia PAI né le relative norme recepite nello strumento urbanistico, ma rende la classe di fattibilità di alcuni settori delle due aree oggetto di osservazione coerente, dove possibile, alla proposta di classificazione come da Tabella 3 del P.A.I., rimodulando la fattibilità geologica delle aree, prescrivendo l'esecuzione dei necessari studi e progetti di difesa volti alla mitigazione del rischio che grava sulle aree.

Allo stesso tempo, la nuova normativa introdotta consente di eseguire alcuni interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente (che non sarebbero possibili mantenendo la classe di fattibilità 4 secondo quanto prescritto dall'articolo 27 comma 1, lettere a), b) e c) della l.r.12/05 ecc...), sempre coerentemente a quanto previsto dall'articolo 50 delle Norme Tecniche del P.A.I.

In questo modo, si cerca di salvaguardare l'imprenditoria locale basata sul turismo che ha necessità di adeguare le strutture esistenti a nuovi standard di qualità, senza rinunciare a prescrivere interventi di messa in sicurezza delle aree, attraverso studi e progetti mirati, o monitoraggi del territorio che siano economicamente sostenibili dalle attività alberghiere esistenti, dai privati residenti nelle stesse aree e con il contributo degli enti locali (Comune, Provincia, Regione Lombardia e Comunità Montana).

## **2.0 - AREA ALLA BASE DELLA VALLE DEL TORRENTE SÉ - ALBERGO LA GARDENIA E ABITAZIONI PRIVATE**

L'area oggetto di esame riguarda la fascia bassa della Valle del Torrente Sé, dove si è sviluppata l'edificazione dell'Hotel Gardenia e di alcuni edifici privati che sono localizzati sul ripido pendio formato dal piccolo conoide e dalle falde di detrito convogliato verso valle dai solchi montani.

Gli edifici sono localizzati a quote differenti lungo la direzione di massima pendenza del versante e sono disposti su terrazzamenti artificiali a monte della strada SS. 45bis, da circa quota 110 m. s.l.m. fino a circa 145 m. s.l.m.

Il luogo urbanizzato si presenta impervio ed ben delimitato dai due impluvi profondamente incisi che costituiscono un ideale "*fossato di separazione*" tra la zona prativa/urbanizzata e i versanti in roccia (v. tavola 1 a fine capitolo)

I due impluvi rimangono separati salendo verso monte: quello principale del torrente Sé ha le caratteristiche di un corso d'acqua con alcune biforcazioni all'interno di un bacino imbrifero che sale fino alle quote più alte del versante, mentre il secondo denominato Valle Gardenia è simile ad una forra o canalone che sembra in grado di raccogliere e convogliare acqua soprattutto in occasione di eventi meteorici significati.

All'apice delle falde di detrito e poco a monte degli edifici posti a quota superiore si osserva una piccola parete che sovrasta una casa residenziale e due vallecole minori separata da un costone roccioso.

Nella tavola 1, allegata a fine capitolo, sono cartografate lungo questi solchi le principali traiettorie di rotolamento massi e le pareti attive più vicine all'area edificata.

La maggiore attività e dinamica geomorfologica si ha, come detto, alle quote maggiori dove si hanno le creste e pareti rocciose di notevole altezza che risultano più esposte agli agenti atmosferici.

I blocchi, pietre e massi si distaccano principalmente dalle pareti in quota che formano un anfiteatro al limite del bacino; spesso il distacco di un blocco assume inizialmente una traiettoria parabolica con una proiezione diretta, a causa della verticalità della parete, poi una serie di impatti con il substrato roccioso, contro speroni o dossi

favoriscono la frammentazione in blocchi minori che si arrestano o proseguono lungo i canali, fino alla zona mediana caratterizzata da pendenze minori, da depositi detritici e da una minima vegetazione arbustiva su substrato roccioso; fattori che favoriscono il rallentamento e l'arresto del masso.

A valle di questa fascia di arresto dei blocchi, si trova una zona mediana che ha una morfologia molto articolata fino a circa 150 m. s.l.m. (a valle della quale iniziano le edificazioni): pareti rocciose canali, dossi, solchi e incisioni longitudinali alla massima pendenza che assumono la funzione di naturali deviatori morfologici.

Infatti, la maggior parte dei massi censiti a valle ( a questo proposito si rimanda anche ai dettagliati studi condotti dal Dr. Geol. Giovanni Bembo e Dr. Geol. Laura Zecchini sull'area in esame) tendono, per la morfologia dei luoghi, a deviare verso la valle del Torrente Sé la cui incisione naturale riveste la funzione di "*fossato difensivo*", dato che raccoglie la maggior parte di massi che riescono ad arrivare a valle.

L'asperità dei luoghi, l'estensione e la verticalità delle pareti rocciose poste a quote elevate non permettono di escludere che un evento a grande scala per movimentazione di volumi, possa essere influenzato in misura minore dalla morfologia del pendio, per cui alcuni massi potrebbero avere energie e traiettorie imprevedibili e tali da superare i naturali deviatori morfologici.

Ma questo è un rischio insito e riconosciuto dal fatto che la zona è inserita in Zona 2 del PAI e non sarà oggetto di modifica.

Esaminando nel dettaglio la tavola 1, si può notare che le principali traiettorie caduta massi si originano in coincidenza di alcuni canali delimitati da pareti attive.

La morfologia ondulata del substrato favorisce il rotolamento laterale di eventuali rari blocchi che dovessero provenire da monte.

In definitiva si può affermare che la morfologia dei luoghi ai lati e a monte della zona edificata, e la particolare posizione degli edifici sulla falda di detrito a bassa quota, nonché la stessa disposizione degli edifici lungo la medesima linea, permettono di circoscrivere la classe 4b, dato che non tutti gli edifici sembrano essere localizzati lungo la traiettoria di rotolamento dei blocchi.

È possibile tracciare un perimetro più dettagliato della classe di fattibilità e delle norme, come rappresentato nella tavola 2 Proposta di modifica della Carta di Fattibilità e delle Azioni di Piano”.

### **2.1. Proposta di Modifica della Carta di Fattibilità e delle Azioni di Piano**

I rilievi e le osservazioni eseguite consentono di proporre all’Amministrazione Comunale una nuova perimetrazione che oltre alle considerazioni di carattere geologico e geomorfologico del versante, esamina anche la posizione degli edifici alla base del pendio.

È noto, infatti, che le ultime decine di metri di traiettoria di un blocco sono quelle che possono influenzare maggiormente la traiettoria del masso diretta verso un potenziale bersaglio.

Nel caso in esame, possiamo ragionevolmente sostenere che è possibile graduare le limitazioni delle aree in funzione di alcune considerazioni che per punti di seguito vengono descritte:

- la posizione dei fabbricati rispetto alle principali direttrici di rotolamento (v. tavola 1);
- la posizione dei fabbricati ad una quota nettamente maggiore rispetto alla vallecchia del Torrente Sé e della Val Gardena; l’alveo torrentizio costituisce un naturale ostacolo alla proiezione dei massi verso i fabbricati;
- la posizione degli edifici è, non solo elevata rispetto ai canali torrentizi, ma la morfologia del tratto appena a monte, formato da leggeri dossi e contropendenze, favorisce il rotolamento verso i bordi della falda detritica;
- La posizione in linea dei fabbricati favorisce l’effetto “*ombra*” dell’edificio a monte rispetto quello a valle, ovvero la sagoma dell’edificio di monte protegge l’edificio a valle, quindi l’edificio 2 genera un *effetto ombra* rispetto all’edificio 3; l’edificio 3 genera un *effetto ombra parziale* rispetto all’edificio 4;
- L’edificio 1 non è esposto all’arrivo di blocchi isolati provenienti da canali, vallecchie o incisioni poste a monte, in quanto è stato costruito al piede di una parete; l’edificio risulta eventualmente esposto al rischio di distacco di singoli frammenti o sassi di dimensioni decimetriche che possono impattare e danneggiare il tetto. In ogni caso la parete risulta pulita in quanto monitorata dalla proprietà, non si segnalano grossi blocchi pericolanti. L’eventuale messa in

sicurezza della parete si potrebbe attuare con interventi di monitoraggio periodico, eventuale disgaggio controllato e se necessario la posa di rete in aderenza alla parete.



Foto 1: esempio di effetto ombra tra edifici

Queste considerazioni permettono di tracciare il limite della classe 4b in modo tale che si generi un'area interna e circoscritta dove è stata introdotta una nuova classe 3g che a sua volta è stata suddivisa in due sottoclassi la 3g<sup>1</sup> e la 3g<sup>2</sup> che si distinguono per specifiche prescrizioni in funzione del differente grado di protezione rispetto all'arrivo di un potenziale blocco.

Gli elementi di protezione possono essere opere di difesa attiva e passiva, la morfologia dei luoghi, la presenza di edifici.

Nel caso specifico sono la morfologia dei luoghi, la bassa attività delle pareti prossime alla zona edificata, la segnalazione di crolli alle quote più elevate e la posizione degli edifici sia rispetto alle potenziali traiettorie massi a bassa quota e sia i reciproci effetti



ombra tra gli stessi edifici, che consentono una ridefinizione della classe di fattibilità di un settore dell'area.

La nuova classe di fattibilità con la relativa norma PAI per la Zona 2 prescrive specifici approfondimenti d'indagine che valutino la compatibilità di quanto previsto dalla norma P.A.I. con la situazione geologica locale e, se necessario l'indicazione di eventuali opere di mitigazione del rischio che dovranno essere oggetto di specifici progetti di ingegneria.

### **CLASSE 3G**

**Aree perimetrate a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV delle N.d.A. e allegato 4.1 dell'elaborato 2 del P.A.I) parzialmente protette da opere di difesa o da elementi morfologici naturali e/o antropici.**

**Descrizione:** rientrano in questa classe le zone comprese nella perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (cod. 023 – LO – BS) - Zona 2 -.

**Limitazioni:** è consentito quanto previsto dall'articolo 50 del Titolo IV delle N.d.A. del P.A.I.

#### **Prescrizioni generali per la classe 3g**

Le aree che ricadono in questa classe dovranno prevedere un programma periodico di monitoraggio del versante e delle eventuali opere di difesa esistenti a monte, a cura del Comune anche tramite accordi specifici con soggetti privati e Enti Sovracomunali (Provincia, Comunità Montana) da definirsi di caso in caso.

Gli interventi consentiti sono subordinati alla realizzazione di studi geologici e indagini geologiche che valutino la compatibilità delle previsioni urbanistiche con le caratteristiche geomorfologiche, geotecniche, sismiche e idrogeologiche del sito.

#### **Prescrizioni specifiche classe 3g1 per la caduta massi – zona 2 P.A.I. – con grado di protezione basso -**

Per gli interventi c e d dell'articolo 31 della L. 5 agosto 1978 n. 457, consentiti dall'art. 50 comma 3 delle N.d.A. del P.A.I, si prescrive studio geologico di dettaglio relativo al fenomeno di caduta massi secondo la metodologia della Regione Lombardia (Allegato 2 - parte seconda - della D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616) e indicazione delle eventuali opere di mitigazione del rischio.

#### **Prescrizioni specifiche classe 3g2 per la caduta massi – zona 2 P.A.I. – con grado di protezione medio per la presenza di edifici e opere di difesa nelle aree a monte**

Per gli interventi c e d dell'articolo 31 della L. 5 agosto 1978 n. 457, consentiti dall'art. 50 comma 3 delle N.d.A. del P.A.I, si prescrive una relazione geologica che valuti la necessità di sottoporre tali aree ad uno studio geologico di dettaglio relativo al fenomeno di caduta massi.

### **3.0 AREA PEDEMONTANA TRA IL TORRENTE NEMBRA E SOPINO A MONTE DELLA STRADA STATALE GARDESANA**

L'area in esame coincide con una falda di detrito allo sbocco di due torrenti: il Sopino e Nembra.

Si tratta di una falda di detrito stabilizzata; in passato si sono verificati alcuni episodi di alluvionamento in aree immediatamente limitrofe all'asta torrentizia; successivamente sono stati eseguiti interventi di sistemazione su tratti di alcuni corsi d'acqua prima dell'immissione nel lago.

L'originaria pineta è rimasta solo in alcune zone al piede delle pareti rocciose e la vegetazione risente ancora del disastroso incendio che colpì il territorio di Limone sul Garda e che senza dubbio ha alterato anche superficialmente i substrato roccioso.

Vista l'estensione dell'area è opportuno esaminare la morfologia del sito suddividendo la zona in tre settori:

- 1) settore ovest nord ovest tra località Sopino e località La Nua, delimitata dalla Valle del Torrente Nembra e le pareti con il torrente che sfocia nel lago in località La Nua;
- 2) settore centrale compreso tra l'alveo del del Torrente Sopino e l'alveo del Torrente Nembra
- 3) settore est nord est in sponda orografica destra del Torrente Sopino fino alle pareti rocciose.

#### **3.1 Descrizione Settore ovest nord ovest tra località Sopino e località La Nua – Centro Vacanze la Limonaia**

Il villaggio vacanze è costituito da diversi fabbricati localizzati da monte verso valle a quote diverse.

Il villaggio è attraversato nel settore ovest da un torrente che in passato ha generato problemi di trasporto solido con tracimazione di acqua, ghiaia e fango nelle aree limitrofe l'asta torrentizia.

I tre edifici in sponda orografica sinistra costituiscono un piccolo agglomerato e probabilmente il fabbricato confinante con il torrente e quello a monte sono recuperi di vecchie limonaie o edifici rurali agricoli.

Mentre l'edificio costruito a valle e ad una quota decisamente inferiore è più recente.

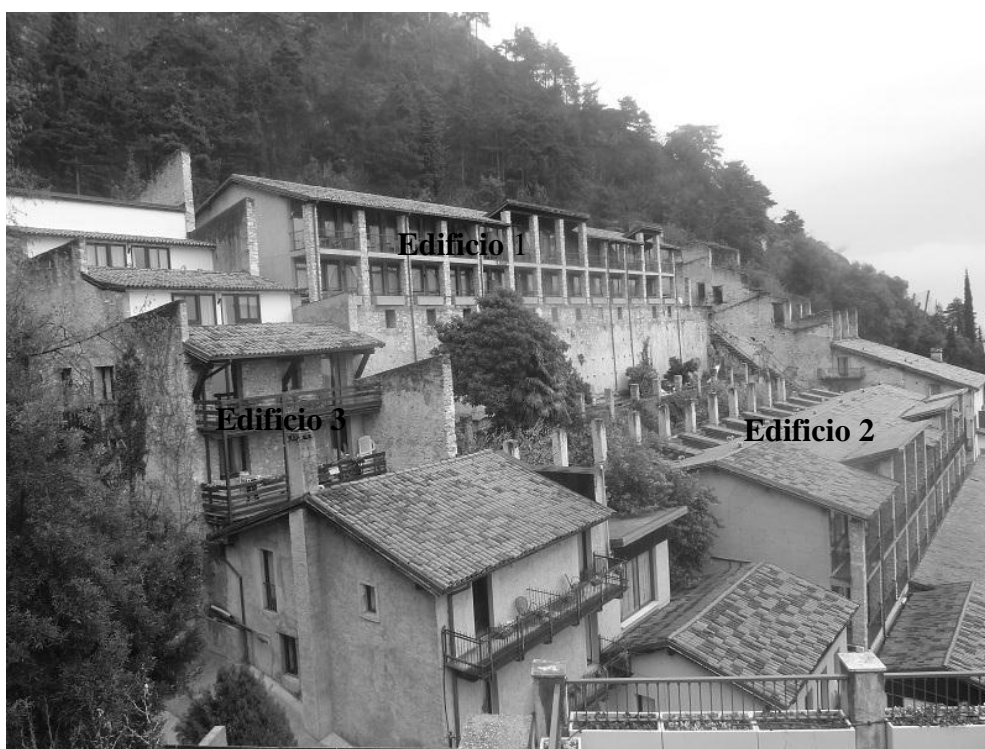


Foto 2: panoramica edifici villaggio

A monte si osserva la pineta e il sottobosco che insieme alla morfologia del pendio favoriscono il rallentamento e arresto di eventuali pietre e blocchi di piccole dimensioni che dovessero staccarsi dalle pareti localizzate a diverse quote lungo il pendio.

La giacitura e l'inclinazione degli strati insieme ai crinali possono favorire il rotolamento dei massi verso l'impiuvio come indicato sulla tavola 2 o all'esterno dell'area.

Vi sono comunque delle direttrici di caduta massi che possono raggiungere l'edificio più a monte (edificio 1), per questa ragione il progetto presentato nel 2004, da un gruppo di professionisti, suggeriva di installare una difesa con barriere paramassi.

L'edificio 1, non risulta essere stato interessato in passato da arrivo di blocchi; in origine la spessa muratura di monte (oltre un metro di larghezza) era continua, senza aperture; la situazione più critica è probabilmente rappresentata dalla zona parcheggio in quanto più esposta verso monte e difesa dal bosco, mentre le camere dell'albergo si trovano nella parte opposta dell'edificio 1 che è esposta a sud (v. foto 2).

L'edificio 3 sembra essere meno esposto all'arrivo di massi, ma è direttamente interessato dalla dinamica idraulica e di trasporto solido del torrente che confina con il

fabbricato; l'edificio 1 protegge con la sua sagoma l'edificio 2 che si trova a valle e sembra avere un buon grado di protezione generato dall'effetto ombra dell'edificio soprastante; il lato ovest del complesso coincide con una direttrice di caduta massi che può interessare un edificio privato localizzato a monte della strada statale gardesana.



Foto 3: panoramica pineta e giacitura strati verso vallecola torrente

Il gruppo di edifici composto dai fabbricati n. 4, 5, 6, 7, 8 e 9 sono collocati in una posizione relativamente più lontana rispetto alla zona delle pareti attive (v. tavola 2).

Il versante di raccordo con le pareti in quota è inclinato ma senza ammassi rocciosi fratturati molto estesi; affiora un substrato alterato in grado di generare pietrame e blocchi decimetrici che si arrestano lungo i terrazzamenti dell'oliveto.



Foto 4: panoramica a monte degli edifici 4,5,6,7,8,9

Circa a quota 200 m. s.l.m. è presente un' antica limonaia a rustico che è stata costruita addossata al versante in roccia; a monte e all'interno del canalone è stato realizzato un sistema di barriere paramassi che proseguono lungo il pendio verso il torrente Nembra: queste opere costituiscono una protezione e una mitigazione del rischio caduta massi per i fabbricati localizzati a valle.

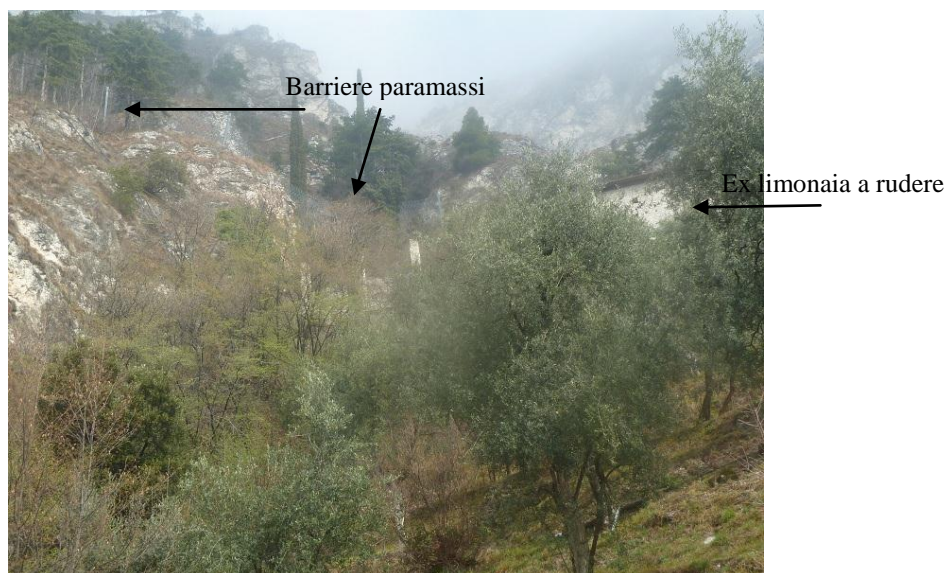


Foto 5: panoramica canalone, barriere ed ex limonaia



Foto 6: barriere paramassi a monte ex limonaia e lungo il versante

La parete verticale che forma la cascata del torrente Nembra si trova sul lato est del villaggio, dal quale risulta separata da un avvallamento e dall'impluvio del torrente che scende verso il torrente Sopino: l'alveo torrentizio costituisce il fossato naturale di recapito e arresto di pietrame e blocchi provenienti dalle pareti

### **3.2 Descrizione settore centrale compreso tra l'alveo del Torrente Sopino e l'alveo del Torrente Nembra**

L'area centrale che si trova interclusa tra i due rami del Torrente Sopino e del Torrente Nembra è urbanizzata da un agglomerato di villette e in muratura e prefabbricate.

È una delle zone più critiche poiché a monte si sviluppa un ampio bacino sovrastato da alte pareti rocciose che possono alimentare con blocchi la zona di fondovalle.

Gli edifici posti a monte e grossomodo compresi tra la quota 170 m s.l.m. e 138 m s.l.m. non risultano protetti da elementi naturali o interventi antropici.



Foto 7: panoramica zona centrale critica per potenziali massi da monte

Gli edifici posti a quote inferiori risultano invece parzialmente protetti dall'effetto ombra generato dalle sagome dei fabbricati posti a monte; la protezione è solo parziale perché gli edifici non formano un fronte unico, ma sono interrotti da vie e passaggi pedonali.





Foto 7: settore di bacino non difeso a monte della zona centrale



Foto 8: abitazione a monte non difesa sponda orografica dx impluvio

### **3.3 Descrizione settore est nord est in sponda orografica destra del Torrente Sopino fino alle pareti rocciose**

Il settore in sponda orografica destra del torrente Sopino è parzialmente protetto da barriere paramassi ad alta energia localizzate tra la quota di 150/160 m s.l.m. e da reti armate con funi addossate alle pareti verticali.

Si tratta di un'area occupata da pochi edifici che si trovano alla base di imponenti pareti rocciose con fenomeni di caduta massi abbastanza ricorrenti.

Una di queste ville localizzata circa a quota 115 m s.l.m. ha provveduto ad installare una barriera paramassi sul confine di monte della proprietà a difesa della casa.



Foto 9: panoramica con indicazione opere di difesa

Nel corso dei sopralluoghi si è rilevato che le opere di difesa presenti in quota sono riuscite ad arrestare massi di grosse dimensioni e hanno mantenuto un grado di efficienza in quanto non sono state al momento abbattute.

Nelle foto proposte di seguito si documenta la dimensione e lo stato di consistenza delle opere di difesa installate; è evidente che quelle che hanno arrestato i massi necessitano di un intervento di manutenzione per recuperare la massima efficienza.



Foto 10: barriere paramassi a monte con massi in rete



Foto 11: massi in barriera con barriera ancora in efficienza



Foto 12: due massi di grandi dimensioni

La documentazione fotografica conferma l'attività recente delle pareti a monte delle abitazioni.

Le case sparse poste a quote superiori 120 m s.l.m. sono protette solamente dalle barriere paramassi. Non è previsto un programma periodico di monitoraggio delle strutture di difesa, di conseguenza non è possibile tener conto della mitigazione del rischio generata dalla loro installazione.

Le case presenti a quote inferiori si trovano invece in una posizione relativamente meno esposta al rischio caduta massi in quanto più lontane dalle pareti rocciose e sono protette sia dagli edifici esistenti a monte sia dalle barriere e reti paramassi.

Foto 13: barriere paramassi sponda orografica dx T. Sopino alla base delle pareti attive



### **3.4. Proposta di Modifica della Carta di Fattibilità e delle Azioni di Piano**

I rilievi e le osservazioni eseguite consentono di proporre all'Amministrazione Comunale una nuova perimetrazione delle classi di fattibilità.

Sulla base delle argomentazioni espresse nei paragrafi precedenti possiamo sostenere in linea generale che gli edifici costruiti a monte e alle quote maggiori sono quelli più esposti all'impatto con massi provenienti dalle pareti rocciose.

I rilievi e i sopralluoghi eseguiti hanno evidenziato una situazione eterogenea che permette di distinguere il grado di protezione delle aree in funzione dei caratteri morfologici specifici di ogni settore.

I fabbricati costruiti a monte del complesso turistico Villaggio Le Limonaie possono essere inseriti in una classe 3 invece che 4.

Gli elementi presi in considerazione (v. tavola 2) sono la giacitura favorevole degli strati, le traiettorie di caduta, il grado di fratturazione dell'ammasso e la presenza in un caso della pineta boscata e nell'altro settore di barriere paramassi.

Inoltre, la posizione sovrapposta su quote differenti dei fabbricati favorisce l'effetto "ombra" dell'edificio a monte rispetto quello a valle, ovvero la sagoma dell'edificio di monte protegge l'edificio a valle, quindi gli edifici 1 e 3 generano un *effetto ombra* rispetto all'edificio 2.

Allo stesso modo l'edificio 4 e una parte dell'edificio 5 proteggono gli altri edifici a valle (n. 5,6,7,8) le cui posizioni relative favoriscono la reciproca protezione.

Le aree più critiche dal punto di vista morfologico, sebbene parzialmente difese da barriere paramassi, sono quelle che si trovano in sponda orografica destra del Torrente Nembra, tra il Torrente Nembra e il Torrente Sopino e in sponda orografica destra del Torrente Sopino.

Gli agglomerati di case sparse costruiti alle quote maggiori in alcuni casi non sono protetti da barriere paramassi, in altre situazioni sono state realizzate opere di difesa che hanno arrestato alcuni massi, ma non essendo stato predisposto un programma di

monitoraggio e manutenzione periodica delle barriere non si può garantire la loro efficienza nel tempo.

Per questa ragione gli edifici costruiti a monte vengono mantenuti in classe 4 e la classe 3 viene assegnata alle aree che possono essere considerate esposte ad un rischio minore o per la presenza di altre opere difensive realizzate da privati o per l'effetto protettivo generato dalla reciproca posizione degli edifici lungo il versante; ovvero l'ombra/sagoma dell'edificio di monte protegge l'edificio posto immediatamente a valle.

Queste considerazioni permettono di tracciare il limite di una nuova classe 3g che a sua volta è stata suddivisa in due sottoclassi la 3g<sup>1</sup> e la 3g<sup>2</sup> che si distinguono per specifiche prescrizioni in funzione del differente grado di protezione rispetto all'arrivo di un potenziale blocco.

La nuova classe di fattibilità con la relativa norma PAI per la Zona 2 prescrive specifici approfondimenti d'indagine che valutino la compatibilità di quanto previsto dalla norma P.A.I. con la situazione geologica locale e, se necessario l'indicazione di eventuali opere di mitigazione del rischio che dovranno essere oggetto di specifici progetti di ingegneria

### **CLASSE 3G**

**Aree perimetrate a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV delle N.d.A. e allegato 4.1 dell'elaborato 2 del P.A.I) parzialmente protette da opere di difesa o da elementi morfologici naturali e/o antropici.**

**Descrizione:** rientrano in questa classe le zone comprese nella perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (cod. 023 – LO – BS) - Zona 2 -.

**Limitazioni:** è consentito quanto previsto dall'articolo 50 del Titolo IV delle N.d.A. del P.A.I.

#### **Prescrizioni generali per la classe 3g**

Le aree che ricadono in questa classe dovranno prevedere un programma periodico di monitoraggio del versante e delle eventuali opere di difesa esistenti a monte, a cura del Comune anche tramite accordi specifici con soggetti privati e Enti Sovracomunali (Provincia, Comunità Montana) da definirsi di caso in caso.

Gli interventi consentiti sono subordinati alla realizzazione di studi geologici e indagini geologiche che valutino la compatibilità delle previsioni urbanistiche con le caratteristiche geomorfologiche, geotecniche, sismiche e idrogeologiche del sito.

**Prescrizioni specifiche classe 3g1 per la caduta massi – zona 2 P.A.I. – con grado di protezione basso -**

Per gli interventi c e d dell'articolo 31 della L. 5 agosto 1978 n. 457, consentiti dall'art. 50 comma 3 delle N.d.A. del P.A.I, si prescrive studio geologico di dettaglio relativo al fenomeno di caduta massi secondo la metodologia della Regione Lombardia (Allegato 2 - parte seconda - della D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616) e indicazione delle eventuali opere di mitigazione del rischio.

**Prescrizioni specifiche classe 3g2 per la caduta massi – zona 2 P.A.I. – con grado di protezione medio per la presenza di edifici e opere di difesa nelle aree a monte**

Per gli interventi c e d dell'articolo 31 della L. 5 agosto 1978 n. 457, consentiti dall'art. 50 comma 3 delle N.d.A. del P.A.I, si prescrive una relazione geologica che valuti la necessità di sottoporre tali aree ad uno studio geologico di dettaglio relativo al fenomeno di caduta massi.

#### 4.0 CONCLUSIONI

Il presente parere geologico propone una più precisa perimetrazione delle aree oggetto di esame, che ricadono in Zona 2 del P.A.I. (corrispondente alla ex zona 267) e che sono state inserite in classe di fattibilità 4b nello Studio Geologico adottato e redatto conformemente alla l.r.12/05 nell'ambito del PGT in fase di approvazione.

Lo studio non modifica i perimetri e i vincoli nella cartografia PAI né le relative norme recepite nello strumento urbanistico, ma rende la classe di fattibilità di alcuni settori delle aree rilevate coerente, dove possibile, alla proposta di classe di fattibilità del P.A.I. (v. tabella 3 pag. 3 capitolo 1).

Sulla base dei rilievi eseguiti e della documentazione esaminata si ritiene compatibile con le caratteristiche geologiche dei due siti una perimetrazione di dettaglio delle aree che consenta la definizione di una nuova classe di fattibilità 3g suddivisa in due sottoclassi 3g1 e 3g2.

Le norme specifiche redatte per la classe 3g, pur definendo consistenti limitazioni, permettono di eseguire gli interventi sui fabbricati esistenti previsti dalle norme P.A.I.(art. 50 per la Zona 2), così come definiti alla lettera a,b,c,d, dell'art.31 della legge L. 5 agosto 1978 n. 457; gli interventi saranno consentiti solo dopo che ne sarà stata verificata la fattibilità attraverso approfonditi studi di compatibilità prescritti dalle nuove norme.

Brescia, aprile 2012



Dr. Geol. Davide Gasparetti