

**COMUNE DI TREMEZZO  
PROVINCIA DI COMO**

**ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI  
GOVERNO DEL TERRITORIO**

Ai sensi della d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'Art. 57 della l.r. 11/03/2005, n. 12"

**RELAZIONE TECNICA**



---

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO SISMICO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Premessa</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Primo livello di approfondimento - Carta di pericolosità sismica locale (PSL)</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Secondo livello di approfondimento</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>Terzo livello di approfondimento</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CARTA DEI VINCOLI</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89</b>	<b>10</b>
3.1.1	Frane	10
3.1.2	Esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio .....	10
3.1.3	Trasporto in massa su conoidi .....	11
<b>3.2</b>	<b>Vincoli di polizia idraulica</b> .....	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile</b> .....	<b>12</b>
<b>3.4</b>	<b>Geositi</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>CARTA DI SINTESI</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO</b> .....	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Considerazioni di carattere generale</b> .....	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni</b> .....	<b>16</b>
<b>5.3</b>	<b>Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni</b> .....	<b>16</b>
<b>5.4</b>	<b>Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni</b> .....	<b>16</b>
<b>5.5</b>	<b>Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni</b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>18</b>

---

## CARTOGRAFIA ALLEGATA

- Carta della pericolosità sismica locale (scala 1:10.000)
- Carta dei vincoli (scala 1:2.000)
- Carta di sintesi (scala 1:5.000)
- Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (scala 1:2.000 e scala 1:10.000)

## 1 PREMESSA

Il Comune di Tremezzo è dotato di studio geologico ai sensi della L.R. 41/97, redatto dal Geol. Walter Trentini ed approvato dalla Regione Lombardia nel corso del 2002.

La d.g.r. 8/1566 del 22 dicembre 2005 *Criteria ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'Art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12* e la successiva d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008 richiedono, ai Comuni dotati di studio geologico conforme alla l.r. 41/97, un aggiornamento per quanto riguarda:

- la componente sismica, in linea con le disposizioni nazionali introdotte dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, da cui scaturiscono le nuove classificazioni sismiche del territorio su base comunale;
- la carta dei vincoli, per quanto riguarda le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati di contenuto prettamente geologico;
- la cartografia di sintesi e fattibilità, che deve essere estesa all'intero territorio comunale.

Per ottemperare a queste richieste, su incarico del Comune di Tremezzo sono state redatte la presente relazione tecnica e la relativa cartografia tematica, che consentono di predisporre l'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio.

La cartografia tematica è rappresentata dai seguenti elaborati:

- Carta della pericolosità sismica locale (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:10.000)
- Carta dei vincoli (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:2.000)
- Carta di sintesi (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:5.000)
- Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:2.000 e scala 1:10.000)

Tutta la cartografia è stata restituita sul nuovo aerofotogrammetrico comunale che copre l'intero territorio comunale.

## 2 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

### 2.1 PREMESSA

Come evidenziato sulla d.g.r. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e sulla d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008, le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (definite "condizioni locali") possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, producendo effetti diversi che devono essere considerati nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area in esame.

Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti, ricavabile dall'identificazione delle caratteristiche del terreno presente nell'area. In funzione di tali caratteristiche, si distinguono due gruppi di effetti locali:

→ effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese. Gli effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (*terremoto di riferimento*) relativo ad una formazione rocciosa di base (*bedrock*) può subire a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Tali effetti si distinguono in:

- ⇒ *effetti di amplificazione topografica*: si verificano quando le condizioni locali sono caratterizzate da morfologie articolate ed irregolari;
- ⇒ *effetti di amplificazione litologica*: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche.

→ effetti di instabilità: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati da fenomeni di instabilità consistenti in collassi e/o movimenti di grandi masse di terreno.

#### **IL COMUNE DI TREMEZZO È INSERITO IN ZONA SISMICA 4.**

La valutazione degli effetti sismici di sito prevede 3 livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva) in fase di pianificazione, mentre il terzo livello è obbligatorio sia in fase di progettazione, sia quando con il secondo livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

## 2.2 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO - CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL)

Il 1° livello, che si applica in fase pianificatoria, consiste in un approccio qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; si tratta di un metodo empirico che permette l'individuazione delle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili.

La *Carta di pericolosità sismica locale (PSL)* viene derivata dalle carte di base (Carta geologica, geomorfologica, ecc.) e comprende le perimetrazioni delle aree caratterizzate da situazioni in grado di determinare gli effetti sismici locali. Essa rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento.

Gli scenari di pericolosità sismica locale ed i relativi effetti sono rappresentati nella seguente tabella:

Sigla	Scenario di pericolosità sismica locale	Effetti
<b>Z1a</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
<b>Z1b</b>	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
<b>Z1c</b>	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
<b>Z2</b>	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e liquefazioni
<b>Z3a</b>	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
<b>Z3b</b>	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo appuntite o arrotondate	
<b>Z4a</b>	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
<b>Z4b</b>	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
<b>Z4c</b>	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
<b>Z4d</b>	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
<b>Z5</b>	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

In particolare, si distinguono elementi lineari (scenari Z3 e Z5) ed elementi areali (scenari Z1, Z2 e Z4).

L'analisi della cartografia di base ha consentito di identificare per il comune di

Tremezzo i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

- Zona Z1a: si tratta di alcune aree interessate da problematiche di franosità diffusa e di erosione accelerata, ubicate nel settore compreso tra Pozzuolo-Rogaro-Valle Clerizia. Per tali aree gli effetti prevedibili sono collegabili al verificarsi di instabilità, che dovranno essere caratterizzati in fase di progettazione con il 3° livello di approfondimento.
- Zona Z1c: si tratta di alcuni settori potenzialmente interessati da franosità, ubicati nella porzione montana del territorio comunale. Per tali aree gli effetti prevedibili sono collegabili al verificarsi di instabilità, che dovranno essere caratterizzati in fase di progettazione con il 3° livello di approfondimento.
- Zona Z3a: sono state evidenziate alcune scarpate rocciose con pareti subverticali ed altezza superiore ai 10 metri, lungo le quali potrebbero verificarsi effetti di amplificazioni topografiche; tali effetti potranno essere caratterizzati per gli edifici strategici o rilevanti di progetto con il 2° livello di approfondimento.
- Zona Z3b: sono state evidenziate due zone di cresta rocciosa, lungo le quali potrebbero verificarsi effetti di amplificazioni topografiche, che potranno essere caratterizzati per gli edifici strategici o rilevanti di progetto con il 2° livello di approfondimento.
- Zona Z4b: si tratta di alcune zone interessate dalla presenza di conoidi alluvionali ubicate ad ovest del torrente Mainone e nel tratto terminale del torrente Pola, nelle quali potrebbero verificarsi effetti di amplificazioni litologici e geometrici; tali effetti potranno essere caratterizzati per gli edifici strategici o rilevanti di progetto con il 2° livello di approfondimento.
- Zona Z4c: si tratta di un settore interessato dalla presenza di depositi morenici ubicato ad est del torrente Mainone, che potrebbero comportare effetti di amplificazioni litologici e geometrici; tali effetti potranno essere caratterizzati per gli edifici strategici o rilevanti di progetto con il 2° livello di approfondimento.
- Zona Z5: ricadono in questo scenario le aree di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse, che potrebbero comportare effetti di comportamenti differenziali (fascia di contatto tra il substrato roccioso e i depositi superficiali morenici e di conoide); tali effetti potranno essere caratterizzati per gli edifici strategici o rilevanti di progetto con il 3° livello di approfondimento. Si specifica inoltre che nell'impossibilità di ottenere un terreno di fondazione omogeneo, dovranno essere previsti opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

### **2.3 SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO**

Si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche locali (**zone Z3 e Z4**). Per i Comuni ricadenti in Zona Sismica 4 tale livello deve essere obbligatoriamente applicato nel caso di progettazione di

costruzioni strategiche e rilevanti definite dal D.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003 (per l'elenco di tali costruzioni si veda la nota al termine del presente paragrafo), ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici. Si tratta di costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

La metodologia fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione ( $F_a$ ). L'applicazione del secondo livello consente, infatti, l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale ( $F_a$  calcolato superiore a  $F_a$  di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

Nel caso di rilievi morfologici asimmetrici che possono essere rappresentati sia dallo scenario Z3a sia dallo scenario Z3b, a seconda dell'orientazione della sezione, si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Nel caso di presenza contemporanea di effetti litologici (Z4) e morfologici (Z3) si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e per le zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (**zone Z1, Z2 e Z5**) non è prevista l'applicazione degli studi di secondo livello, ma il passaggio diretto a quelli di terzo livello.

#### **2.4 TERZO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO**

Il terzo livello nelle zone sismiche 4 è obbligatorio nelle aree indagate con il 2° livello quando  $F_a$  (fattore di amplificazione) calcolato sia superiore al valore soglia comunale e nelle zone a Pericolosità sismica locale **Z1, Z2 e Z5** per gli edifici strategici e rilevanti.

I risultati delle analisi di 3° livello devono essere utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

Esso comporta le seguenti procedure:

- quantificazione delle instabilità intese come valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche tramite un approccio puntuale, finalizzato alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi;
- valutazione quantitativa delle aree soggette a fenomeni di cedimenti e liquefazioni utilizzando prove in situ e procedure note in letteratura;

→ valutazione degli effetti di amplificazione morfologica e litologica mediante acquisizione di dati strumentali, caratterizzazione geometrica e meccanica del sito, valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico.



## NOTA

### D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904

Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003

ALLEGATO A: Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale (art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03)

#### 1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

*Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile*

##### EDIFICI

- a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (\*);
- b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (\*);
- c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (\*);
- d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (\*);
- e) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);
- f) Centri funzionali di protezione civile;
- g) Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- h) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;
- i) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (\*\*);
- j) Centrali operative 118

#### 2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

##### EDIFICI

- a) Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;
- b) Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
- c) Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003;
- d) Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);
- e) Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio suscettibili di grande affollamento (\*\*\*)

(\*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(\*\*) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(\*\*\*) Il centro commerciale viene definito (D. lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

#### OPERE INFRASTRUTTURALI

a) Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali;

b) Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);

c) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;

d) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;

e) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);

f) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;

g) Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);

h) Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;

i) Opere di ritenuta di competenza regionale

### **3 CARTA DEI VINCOLI**

In accordo con la d.g.r. n° 8/1566 del 22 dicembre 2005 e la d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008, la *Carta dei vincoli* è stata redatta su tutto il territorio comunale alla scala 1:5.000. Su tale cartografia sono state rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico.

Per quanto riguarda il territorio comunale di Tremezzo, ed in relazione alle differenti tipologie di vincolo, si verifica quanto riportato nei paragrafi seguenti.

#### **3.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89**

Per quanto riguarda i vincoli derivanti da piani di bacino, in cartografia sono state riportate, le perimetrazioni delle aree derivanti dalla *Carta del dissesto con legenda uniformata PAI* aggiornata al Settembre 2011 (come da richiesta della Regione Lombardia).

In tale cartografia si sono identificati fenomeni relativi alle seguenti problematiche:

##### **3.1.1 Frane**

- *Aree di frana attiva (Fa)*: questa problematica è stata identificata in tre aree localizzate lungo il versante compreso tra la valle Clerizia e le località Rogaro e Pozzuolo. L'intero versante è interessato da una serie di fenomeni gravitativi mobilitatisi in occasione di eventi meteorici intensi anche in un recente passato. I movimenti hanno interessato i depositi di copertura e sono stati favoriti, oltre che dai notevoli spessori dei depositi stessi, anche dalle elevate pendenze. La zona soggetta ad erosione accelerata è ben delimitata a monte da una netta scarpata sviluppata ad una quota di 330 m s.l.m. circa, lungo la quale possono essere riconosciuti indizi di movimenti recenti.

Identiche problematiche di franosità diffusa sono state riscontrate in due aree in prossimità della località Balogno, lungo i due versanti della Valle Pessana.

Infine, è stato inserito in questa problematica potenziale il settore di parete rocciosa a monte della località Cardano, in relazione a potenziale caduta massi o franamenti di porzioni di materiale roccioso. Lungo la scarpata in oggetto affiorano i litotipi dolomitici appartenenti alla Dolomia Principale, che in massima parte si presentano massive o poco stratificate e generalmente poco fratturate.

##### **3.1.2 Esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio**

- *Aree a pericolosità molto elevata (Ee)*: questa problematica è stata identificata lungo alcune vallette presenti lungo il versante meridionale del

complesso montuoso Monte Tremezzo - Monte Crocione, interessate da colate detritiche (fenomeni di *debris flow*). Si tratta di processi di trasporto di massa di materiale detritico lungo le incisioni vallive, presenti fino alla zona di raccordo tra la parete rocciosa e la fascia occupata dalle successioni alluvionali e moreniche.

### 3.1.3 Trasporto in massa su conoidi

- *Area di conoide attivo non protetta (Ca)*: questa problematica interessa il tratto terminale delle valli dei torrenti Pola, Bolvedro e Mainone, a partire da una quota rispettivamente di 210 m s.l.m., 300 m s.l.m. e di 210 m s.l.m. e fino allo sbocco nel lago di Como.
- *Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)*: questa problematica è stata evidenziata in una limitata area localizzata allo sbocco del torrente Pola nel lago di Como, a partire dalla quota 210 m s.l.m. circa.
- *Area di conoide attivo non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)*: con questo simbolo sono state delimitate alcune aree presenti allo sbocco nel lago di Como dei torrenti Bolvedro e Mainone. Le conoidi alluvionali si presentano quasi totalmente reincise e possono essere considerate relitte.

## 3.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Per quanto riguarda i vincoli derivanti dalla d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, il comune di Tremezzo ha completato l'iter autorizzativo per il recepimento dello *Studio sul reticolo idrico minore* redatto nell'Ottobre 2007.

Come definito in tale studio, nel territorio di Tremezzo è stata individuata una fascia di rispetto, definita Fascia di rispetto 1 che comprende le aree di stretta pertinenza idraulica e sostituisce a tutti gli effetti la fascia di rispetto idraulico definita dal R.D. 523/1904 riassumendone le principali caratteristiche e limitazioni.

Tale fascia è sempre presente, è collocata in adiacenza all'alveo ed è individuata al fine di tutelare la pubblica incolumità e di garantire l'accessibilità per lavori di manutenzione, fruizione e riqualificazione del corso d'acqua. Essa è caratterizzata da un'ampiezza definita in modo geometrico, come segue:

- Per i corsi d'acqua a cielo libero all'interno dell'area urbanizzata (orientativamente fino alla quota 380 m s.l.m.) l'ampiezza della Fascia di rispetto 1 è pari a 5 metri;
- Per i corsi d'acqua tombinati all'interno dell'area urbanizzata (orientativamente fino alla quota 380 m s.l.m.) l'ampiezza della Fascia di rispetto 1 è pari a 4 metri;
- Per corsi d'acqua a cielo libero esterni all'area urbanizzata l'ampiezza della Fascia di rispetto 1 è pari a 10 metri.

### **3.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE**

Sulla cartografia sono riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto ai sensi del d.lgs. 152/2006, art. 94.

Si tratta di una serie di captazioni ad uso idropotabile, comprendenti alcune sorgenti ed un pozzo, ubicato all'interno dell'area urbanizzata.

I dati delle captazioni sono di seguito elencati:

- Pozzo I Geer: è ubicato lungo l'alveo del torrente Bolvedro ad una quota di 248 m s.l.m.
- Sorgente Valascia: è ubicata in prossimità dell'alveo del torrente Bolvedro ad una quota di circa 645 m s.l.m.
- Sorgente Rongio: è ubicata lungo la Valle dei Raghee ad una quota di 440 m s.l.m.
- Sorgente Tuff: è ubicata lungo la Valle Guadina ad una quota di 460 m s.l.m.
- Sorgente Prato: è posta ad una quota di 230 m s.l.m. lungo la valle di Rogaro.
- Sorgente Pessana: è ubicata ad una quota di 320 m s.l.m., sul versante sinistro della Valle Pessana.
- Sorgente Cardano: è localizzata in prossimità dell'abitato omonimo, ad una quota di 350 m s.l.m.

Sono inoltre state evidenziate le porzioni di aree di salvaguardia relative a captazioni idropotabili dei comuni limitrofi, ricadenti all'interno del territorio comunale di Tremezzo.

Si tratta in particolare di una limitata porzione della fascia di rispetto di un pozzo del Comune di Mezzegra (Pozzo Albana), ubicato in prossimità del confine comunale. Esso è localizzato ad una quota di circa 230 m s.l.m. nei pressi dell'alveo del torrente Bolvedro; si tratta di una perforazione spinta fino a 60 metri di profondità, che interessa terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi che costituiscono la conoide del torrente.

### **3.4 GEOSITI**

Nel territorio comunale non sono presenti aree ricadenti in tale tipologia di vincolo.

## 4 CARTA DI SINTESI

La *Carta di sintesi* deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Essa pertanto è costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

Nella fase di sintesi è stato redatto un elaborato in scala 1:5.000 esteso all'intero territorio comunale, specificatamente indirizzato alla sintesi degli elementi tecnici emersi durante le analisi preliminari condotte ed i successivi approfondimenti.

Di seguito si specificano gli elementi di pericolosità previsti dalla d.g.r. n° 8/1566 del 22 dicembre 2005 e dalla d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008 e riconosciuti sul territorio comunale di Tremezzo; per ogni elemento viene specificata la classe di ingresso, utilizzata poi per la predisposizione della *Carta di Fattibilità*.

### Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

- *Aree in erosione accelerata*: con questa problematica sono state caratterizzate alcune aree ubicate lungo il versante compreso tra la valle Clerizia e le località Rogaro e Pozzuolo. L'intero versante è interessato da una serie di erosioni e franamenti, mobilitatisi in occasione di eventi meteorici intensi anche in un recente passato (Classe di fattibilità: 4).
- *Aree a franosità superficiale diffusa*: si tratta di alcune aree ubicate lungo porzioni dei versanti incisi dei torrenti Mainone, Bolvedro e Pessana, interessate da soliflussi e scivolamenti generalizzati su versanti inclinati, costituiti da depositi generalmente poco cementati e con elevati spessori (Classe di fattibilità 4).
- *Area a pericolosità potenziale a causa della acclività > 35°*: in questa classe sono state inserite le aree ubicate a monte dei Sassi di Nava, caratterizzate da acclività elevata, generalmente superiore ai 35° e locali problematiche di franosità superficiale (Classe di fattibilità 4).
- *Aree interessate da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide*: sono interessati da questa problematica i tratti terminali dei torrenti Bolvedro, Mainone e Pola (Classe di fattibilità 4).
- *Aree potenzialmente interessate da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide*: in questa problematica rientra un'area ubicata lungo il torrente Pola (Classe di fattibilità 3).
- *Aree a pericolosità potenziale per presenza di ripidi versanti a monte*: si tratta di aree con acclività generalmente comprese tra 25° e 30° che costituiscono il raccordo tra ripidi versanti a monte e zone meno acclivi a valle (Classe di fattibilità 3).

- *Aree a pericolosità potenziale perché ubicate in prossimità di cigli di scarpate*: in questo caso si tratta di aree ubicate immediatamente a monte di versanti molto acclivi, potenzialmente interessabili da limitati fenomeni erosivi lungo il ciglio di scarpata (Classe di fattibilità 3).
- *Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di franamenti od erosioni, valutata in base alla pendenza elevata ed alle caratteristiche geotecniche dei terreni*: si tratta di aree caratterizzate da pendenza elevata e particolari caratteristiche geotecniche dei terreni (Classe di fattibilità 3).
- *Aree a pericolosità potenziale legata a presenza di depositi generalmente poco cementati su acclività medio-bassa*: si tratta di aree interessate dalla presenza di depositi poco cementati su pendii di inclinazione massima pari a 20° , alla base di versanti più ripidi con potenziali problematiche di franosità. (Classe di fattibilità 2).

#### Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- *Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa*: questa problematica è stata evidenziata lungo i corsi d'acqua interessati da colate detritiche (fenomeni di *debris flow*) nelle porzioni esterne all'urbanizzato. Si tratta di processi di trasporto di massa di materiale detritico lungo le incisioni vallive, presenti fino alla zona di raccordo tra la parete rocciosa e la fascia occupata dalle successioni alluvionali e moreniche. (Classe di fattibilità 4).
- *Aree adiacenti ai corsi d'acqua potenzialmente interessate da fenomeni di dinamica torrentizia di modesta entità e/o con frequenze di accadimento ridotte*: si tratta delle aree immediatamente a ridosso delle aste torrentizie, potenzialmente interessate da fenomeni di dinamica torrentizia (Classe di fattibilità 3).
- *Area potenzialmente interessate da fenomeni di erosione a causa di variazioni di livello del lago*: comprende le aree prospicienti al lago, soggette alle variazioni del livello del lago che possono causare erosioni lungo le fondazioni della S.S Regina, in passato già interessata da problematiche di questi tipo (Classe di fattibilità 3).

## **5 CARTA DI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO**

Il risultato dell'analisi geologica, geomorfologica, idrologico-idraulica ed idrogeologica del territorio comunale è rappresentato dalla definizione della fattibilità delle azioni di piano, attraverso l'individuazione di aree con problematiche omogenee e caratterizzate dal medesimo grado di pericolosità.

Questa zonizzazione ha portato alla redazione di un'apposita cartografia (*Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano*), che dovrà essere utilizzata come elemento di base per le scelte di natura urbanistica a scala comunale e sovracomunale.

### **5.1 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE**

La *Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano* è stata redatta in scala 1:2.000 ed alla scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale.

La zonizzazione è stata desunta dalla *Carta di sintesi*, utilizzando i poligoni con omogenea pericolosità del fenomeno, o della coalescenza di fenomeni, attribuendo al poligono un valore (grado di fattibilità) correlato sia alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, sia alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, sia agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti tecnici da effettuarsi in sede progettuale, sia alle opere di mitigazione del rischio ed alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

Risulta implicito che la definizione dei limiti di fattibilità sulla carta in esame è stata effettuata anche operando modeste modifiche e/o rettifiche rese necessarie dal maggiore dettaglio della carta stessa rispetto a quella di sintesi.

L'attribuzione della classe di fattibilità è stata effettuata attraverso due fasi. Nella prima fase è stato attribuito per ciascun poligono della carta di sintesi un valore di ingresso della classe di fattibilità (come specificato nella tabella 1 della d.g.r. n° 8/1566 del 22 dicembre 2005 e dalla d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008 e indicato al capitolo 4), opportunamente valutato in funzione dell'effettiva attività del fenomeno.

Nel caso in cui nei poligoni della carta di sintesi siano rappresentati molteplici elementi di pericolosità per la trasformazione d'uso del suolo, la classe di fattibilità è stata aumentata solo nel caso di interazione con amplificazione degli effetti dei fenomeni; in caso contrario sono indicate le classi di fattibilità direttamente derivate dalla carta di sintesi e valgono le prescrizioni per ciascuno degli ambiti rappresentati.

Sulla base della metodologia utilizzata, è evidente che una stessa area può essere caratterizzata da una o più problematiche, e che la maggiore o minore gravità di alcune o tutte le problematiche porta all'inserimento dell'area nella seconda, nella terza o nella quarta classe di fattibilità.

Per identificare le specifiche problematiche che hanno condotto all'inserimento di ogni area nell'ambito di una delle classi di fattibilità si può



comunque far riferimento alla cartografia di sintesi, che per la totalità del territorio comunale è stata direttamente trasposta nella *Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano*. Tale operazione di verifica può risultare utile per consentire la definizione di massima dei contenuti tecnici delle relazioni che dovranno accompagnare la proposta di ogni singolo intervento sul territorio comunale.

La d.g.r. n° 8/1566 del 22 dicembre 2005 e la d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008 richiedono la sovrapposizione al mosaico della fattibilità delle aree soggette ad amplificazione sismica locale, desunte dalla carta di pericolosità sismica. La carta di fattibilità, quindi, diventa una carta di pericolosità, che fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio.

Per tale motivo, la *Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano* dell'intero territorio comunale riporta anche le aree soggette ad amplificazione sismica locale, con la relativa legenda.

## **5.2 CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

In questa classe sono comprese aree per le quali non sono emerse controindicazioni di carattere geologico per la trasformazione d'uso del suolo. Conseguentemente è possibile qualsiasi tipo d'intervento nel rispetto delle normative vigenti, restando valido quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 *Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*.

Nel territorio comunale di Tremezzo non sono state identificate aree ricadenti in tale classe di fattibilità.

## **5.3 CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI**

In questa classe (colore giallo) sono comprese le aree per le quali si sono riscontrate modeste limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine ed accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Gli interventi in progetto dovranno quindi essere corredati di apposita documentazione geologica - tecnica, supportata da eventuali indagini in sito e verifiche esaustive, ma non limitative rispetto alle specifiche problematiche.

Nelle Norme Tecniche di Attuazione sono indicate le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio. Si specifica che gli eventuali approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione dell'intervento, in quanto propedeutici alla pianificazione e progettazione stessa.

## **5.4 CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

In questa classe (colore arancione) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate consistenti limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici od opere di difesa. Le

indagini e gli approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento ed alla progettazione stessa.

Nelle Norme Tecniche di Attuazione sono indicate le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio. Anche in questo caso, come per la classe 2, gli eventuali approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione dell'intervento, in quanto propedeutici alla pianificazione e progettazione stessa.

#### **5.5 CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI**

In questa classe (colore rosso) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate gravi limitazioni di carattere geologico per la trasformazione d'uso del suolo. In queste aree è quindi esclusa qualsiasi possibilità edificatoria (incluso in questo anche le strutture accessorie come, autorimesse, magazzini, ecc.) tranne quella delle opere tese al consolidamento od alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ristrutturazione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti dall'Art. 27, comma 1, lettere a), b) c) della L.R. 12/2005 senza aumento di superficie o volume e senza adeguamento del carico insediativo. Sono inoltre consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali strutture ed infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico (indipendentemente dal soggetto giuridico attuatore dell'intervento) potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio determinato dall'ambito di pericolosità/vulnerabilità. A tal fine, alle istanze per l'approvazione dei progetti da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita documentazione geologico-tecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico, ovvero che la durata economica delle opere sia compatibile con la tipologia ed entità dei dissesti individuati.

Nelle allegate Norme Tecniche di Attuazione sono state indicate le specifiche costruttive degli interventi e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.

## 6 CONCLUSIONI

Su incarico del Comune di Tremezzo, è stato redatto il presente studio geologico al fine di definire l'aggiornamento alla componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio.

Il lavoro è stato predisposto sulla base della d.g.r. 8/1566 del 22 dicembre 2005 *Criteria ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio* e della successiva d.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008 in attuazione dell'Art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12.

L'analisi della componente geologica territoriale, ai fini di soddisfare le indicazioni e richieste contenute nella d.g.r. di riferimento, ha portato alla predisposizione dei seguenti elaborati:

- Carta della pericolosità sismica locale (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:10.000)
- Carta dei vincoli (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:2.000)
- Carta di sintesi (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:5.000)
- Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano (relativa all'intero territorio comunale alla scala 1:2.000 e scala 1:10.000)
- Relazione tecnica
- Norme Tecniche di Attuazione

E' necessario ricordare che il presente studio ha comportato unicamente l'esecuzione del 1° livello di approfondimento sismico per tutto il territorio comunale di Tremezzo, secondo quanto richiesto dalla normativa vigente.

Per quanto concerne il 2° livello di approfondimento sismico, si rimanda ad una fase successiva, quando saranno definite le aree del territorio comunale per le quali sarà necessario effettuare tale livello di approfondimento (aree destinate ad edifici strategici e rilevanti).

**A tale proposito si ricorda che il 2° livello sismico è obbligatorio in fase di pianificazione comunale.**

Como, Settembre 2011

Dott. Geol. Walter Trentini