

A-1

**PRESCRIZIONI GEOLOGICHE
PER IL PIANO DELLE REGOLE**



GeoTer

File: /Tavernola bergamasca/Comune/Aggiornamento PGT/relazione

COMUNE DI TAVERNOLA BERGAMASCA
revisione e aggiornamento studio geologico

PRESCRIZIONI GEOLOGICHE PER IL PIANO DELLE REGOLE

L'intero territorio di Tavernola Bergamasca è stato oggetto di uno studio delle sue peculiari caratteristiche geologiche, ai sensi della L.r. 11 marzo 2005, n°12 e della D.g.r. 30 novembre 2011, n.IX/2616. Tale studio (GEO TER, 2017) si compone di dieci tavole grafiche tematiche e di una relazione illustrativa, mediante le quali si documenta analiticamente la consistenza fisica del suolo e del sottosuolo e le forme evolutive che li riguardano.

Ogni iniziativa di trasformazione e di uso del suolo a fini insediativi è subordinata al rispetto delle corrispondenti classificazioni contenute nella carte di fattibilità geologica allegate al presente Piano delle Regole: esse sono costituite da un foglio in scala 1:10.000 per l'intero territorio tavernolese (tavola n.10) e da tre fogli in scala 1:2.000 (tavole nn. 10a, 10b e 10c) con i quali si dettagliano le zone urbanizzate. Sulle stesse carte è rappresentata anche la zonazione di pericolosità sismica, ricavata dall'apposita tavola di analisi sismica (tavola n.8); a questa classificazione corrispondono specifiche prescrizioni. Per valutare la fattibilità delle azioni di Piano è altresì necessario fare riferimento alla Carta dei Vincoli (tavola n.7), per quanto attiene al Reticolo Idrico Minore e Principale, alle aree di salvaguardia delle risorse idriche potabili (aree di tutela assoluta, di rispetto e di protezione di pozzi e sorgenti) e alle aree di varia pericolosità geologica catalogate dal P.A.I. (vedasi anche la tavola n.6 - "Carta geomorfologica con legenda uniformata P.A.I.").

In generale, ciascun ambito di territorio compreso nelle diverse classi di fattibilità - con le quali si evidenziano in misura diversa problematiche di tipo geologico, idrogeologico o sismico - dovrà essere oggetto d'indagini di tipo adeguato, a seconda dei casi e dei diversi gradi di approfondimento richiesti; conseguentemente dovranno essere prodotte, da Tecnici competenti in materia e abilitati, relazioni geologiche e/o geotecniche particolareggiate, che chiariscano ed esplicitino il tipo di problematica geologica o di pericolosità in essere, gli interventi di sistemazione e di messa in sicurezza atti a limitare o eliminare il rischio, oltre che le cautele di ordine progettuale da adottare in fase di attuazione degli interventi.

Oltre agli obblighi previsti dalla Normativa vigente in materia di costruzioni e alle relative caratterizzazioni geotecniche, per le aree che sulle carte di fattibilità geologica di Piano sono assegnate alla **classe 2** - "*modeste limitazioni*" - è necessario corredare i progetti edilizi con una **relazione geologica** con la quale - individuata la problematica del sito - si indirizzi e si motivino adeguatamente le scelte progettuali. Qualora nell'ambito del progetto possano prevedersi o sorgere problematiche riguardanti gli sbancamenti e/o i sistemi fondazionali, sarà necessario produrre una specifica **relazione geotecnica**, con la quale si determinino i parametri necessari per le verifiche analitiche specifiche del caso.

Per le aree con "*consistenti limitazioni*", individuate nelle carte di fattibilità geologica di Piano con la **classe 3**, i corrispondenti progetti edilizi potranno essere assentiti solo in subordine alla **preventiva approvazione di un progetto esecutivo di consolidamento dei terreni e/o di stabilizzazione dei pendii e/o di difesa e messa in sicurezza e/o di bonifica dei luoghi**, secondo i casi e le necessità; tale progetto sarà posto all'esame del Comune separatamente da quello edilizio e preliminarmente allo stesso. Il progetto potrà essere sostituito e/o integrato da verifiche sull'efficacia e sullo stato di efficienza di opere già realizzate a difesa del sito, definendone la consistenza nei confronti del progetto, l'efficacia e l'eventuale necessità di interventi atti a



GeoTer

File: /Tavernola bergamasca/Comune/Aggiornamento PGT/relazione

COMUNE DI TAVERNOLA BERGAMASCA
revisione e aggiornamento studio geologico

ricostituire la funzionalità. In ogni caso è necessario produrre una relazione geologica e una geotecnica e/o idraulica, in funzione delle caratteristiche del progetto.

Nel dettaglio, le indicazioni prescrittive per la prevenzione del rischio di carattere geologico, idrogeologico e sismico da adottare ai sensi della L.r. 11 marzo 2005, n°12 D.g.r. 30 novembre 2011, n.IX/2616 sono le seguenti:

Prescrizioni di fattibilità geologica

FATTIBILITÀ GEOLOGICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (classe 1)

Aree per le quali non sono state individuate particolari situazioni di pericolosità geologica: per tali ambiti le progettazioni e le relative costruzioni sono oggi normalmente sottoposte alle norme del D.M. 14 gennaio 2008.

FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON MODESTE LIMITAZIONI (classe 2)

In questi ambiti la situazione geologica ha una significativa incidenza sulle scelte progettuali e sulle costruzioni ovvero essa presenta un quadro leggermente problematico, ma l'applicazione di opportuni accorgimenti e/o l'introduzione di qualche eventuale limitazione d'uso possono consentirne un utilizzo normalmente soddisfacente. Le fasi di progettazione per queste aree richiedono di essere supportate da accertamenti geologici di fattibilità finalizzati al singolo progetto edilizio, oltre che dalle normali verifiche geotecniche ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008.

- nelle zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti 'acqua potabile, delimitate ai sensi del D.lgs. 11.05.1999, n.152, integrato dal D.lgs. 18.08.2000, n.258, art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693, All.1, cap.2, è necessaria l'adozione di misure atte alla salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi del D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693 e del D.P.R. 236/88 (e successive modifiche).

AREE DI FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (3)

Anche negli ambiti ai quali è assegnata questa classe i fattori di pericolosità geologica possono essere mitigati e superati fino a ricondurre la situazione alla normalità; tuttavia la tipologia di tali fenomeni richiede interventi di notevole consistenza, che devono essere definiti mediante studi e specifiche progettazioni a livello di intero comparto. Sono dunque necessari accurati approfondimenti d'indagine geologica e/o idraulica, con conseguente progettazione e attuazione di lavori mirati alla difesa, al consolidamento, alla bonifica o al riordino idraulico e idrogeologico, ove necessario anche per l'esistente, e con eventuale attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio. Tale specifica progettazione e la messa in sicurezza delle aree devono necessariamente precedere e conformare la realizzazione degli interventi edilizi, ferma restando l'applicazione delle norme di carattere geotecnico contenute nel Testo Unitario per le Costruzioni D.M. 14.01.2008:



GeoTer

File: /Tavernola bergamasca/Comune/Aggiornamento PGT/relazione

COMUNE DI TAVERNOLA BERGAMASCA
revisione e aggiornamento studio geologico

- nelle zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti d'acqua potabile, delimitate ai sensi del D.lgs. 11.05.1999, n.152, integrato dal D.lgs. 18.08.2000, n.258, art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693, All.1, cap. 2, è necessaria l'adozione di misure atte alla salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi del D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693 e del D.P.R. 236/88 (e successive modifiche);
- per le aree caratterizzate da forte acclività del terreno devono essere considerate soluzioni progettuali adatte a ridurre l'incidenza degli scavi e/o realizzare opportuni e preventivi lavori di consolidamento e sostegno dei terreni e/o dell'ammasso roccioso, ai sensi del D.M. 14.01.2008;
- per le aree in cui la falda idrica presenta bassa soggiacenza, come ad esempio nella fascia retrostante la sponda del lago, o nei terreni aree in cui l'acqua ristagna è necessario eseguire approfondimenti di studio di carattere idrogeologico, al fine di progettare e realizzare adeguati sistemi di drenaggio, e/o di tipo geotecnico onde ottenere una sicura progettazione dei sistemi fondazionali, poiché è possibile che debbano essere adottate fondazioni speciali e accorgimenti progettuali atti a contrastare gli effetti di eventuali cedimenti;
- per le aree con emergenze idriche diffuse e/o già interessate da sistemi di drenaggio, è necessario eseguire approfondimenti di studio di carattere idrogeologico, onde verificare il corretto dimensionamento e lo stato di manutenzione delle strutture idrauliche esistenti;
- per l'utilizzo di aree che presentano lieve instabilità dei pendii (smottamenti, decorticamenti, soliflusso, terrazzette da pascolo) e/o forme di erosione superficiale del terreno dovranno attuarsi preventivi lavori di consolidamento e di contrasto all'erosione, anche ricorrendo a tecniche di ingegneria naturalistica;
- per l'utilizzo di aree che presentano problematiche connesse a caduta massi, anche di modeste dimensioni, dovranno attuarsi preventive valutazioni delle caratteristiche dell'ammasso roccioso e/o dei terreni glaciali ed effettuare interventi atti a proteggere l'edificato esistente o eventuali nuove costruzioni mediante consolidamenti attivi o difese passive;
- nelle aree soggette a Normativa P.A.I. a causa della presenza di forme di trasporto in massa (colate di detriti) o perché riconosciute come aree di conoide classificate "**Cp**" - *conoide parzialmente protetta* - di cui all'art.9 comma 8 delle N.d.A., così come in quelle soggette a Normativa P.A.I. classificate "**Eb**" a causa di *elevata pericolosità di esondazione*, di cui all'art.9 comma 6 delle N.d.A., a meno che non si attuino, a fronte di specifici studi, preventivi interventi che pongano rimedio in modo sostanziale e permanente alle condizioni di pericolosità geologica e/o di rischio e quindi mutino le conseguenti perimetrazioni P.A.I., è esclusa ogni nuova edificazione insediativa residenziale, produttiva, commerciale e di servizi; per gli edifici esistenti sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauri conservativi, adeguamenti igienici, recupero del patrimonio edilizio esistente anche con demolizione e ricostruzione (cfr. L.r. 12/05 art.27, comma 1, lettere a), b), c), d). Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla Normativa antisismica. Sono escluse da queste limitazioni le reti tecnologiche ed infrastrutturali e i volumi tecnici (si vedano in proposito le N.d.A. del P.A.I. art.9 commi 5, 6, 7 e 8).

AREE DI FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (4)

Per tutte le aree comprese in classe 4 di fattibilità geologica è da escludere nuova edificazione, ad eccezione di opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica e alla messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente lavori di demolizione senza ricostruzione oppure interventi per recupero del patrimonio edilizio esistente limitati a manutenzioni ordinarie e straordinarie, restauri conservativi e adeguamenti igienici, come definiti dall'articolo 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.r. 12/05 senza incremento di superficie o volume e del carico insediativo. Sono consentite le opere necessarie per l'adeguamento di tali edifici alla Normativa antisismica.

Nelle situazioni più gravi di pericolo è necessario prevedere il trasferimento delle strutture o degli interi nuclei abitativi a rischio o, se ciò non fosse possibile, dovranno essere approntati idonei piani di Protezione Civile, con l'attivazione di adeguati sistemi di monitoraggio che permettano di controllare l'evoluzione dei fenomeni geologici di cui trattasi e di gestire eventuali allarmi.

Fanno eccezione le aree di *franosità quiescente* ("Fq"), così classificate nella "*Carta del dissesto con legenda uniformata P.A.I.*": su di esse possono essere autorizzate trasformazioni, totali o parziali, previa verifiche di compatibilità e studi approfondimento idrogeologico e geotecnico, sulla base dei quali attuare interventi atti a contrastare e/o prevenire sicuramente il dissesto.

Nelle zone in classe 4 di fattibilità è consentita la realizzazione di reti tecnologiche e di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, qualora non altrimenti localizzabili; tali opere dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione sia della tipologia del fenomeno geologico in atto sia del grado di rischio connesso. È altresì consentita la realizzazione di lavori di sistemazione idrogeologica, consolidamento e messa in sicurezza dei siti.

Prescrizioni di prevenzione sismica

Il territorio di Tavernola bergamasca è classificato in "**ZONA 3**" di sismicità, pertanto **le prescrizioni tecniche di prevenzione sismica sono da applicare a tutti gli edifici**. Tali prescrizioni valgono per ogni classe di fattibilità geologica di Piano, come sopra definite; in generale è necessario effettuare sul sito di progetto indagini specifiche per definire la categoria di sottosuolo o determinare l'amplificazione topografica; ciò può essere esposto anche all'interno della relazione geologica, approfondendo le indicazioni emerse dallo studio effettuato per il P.G.T., soprattutto quando i siti in causa sono lontani da punti in cui tali verifiche sono già state effettuate. Nei settori distali delle conoidi, sul fronte a lago, occorre anche considerare correttamente gli aspetti riguardanti le possibilità di liquefazione dei terreni in conseguenza di eventi sismici, mentre nelle relazioni tecniche che accompagnano i diversi progetti è necessario valutare anche la frequenza di risonanza dei terreni, poiché nella zona di Tavernola Bergamasca essi presentano una significativa amplificazione delle frequenze tipiche di edifici di tre o quattro piani, i quali sono piuttosto numerosi sulla conoide del torrente Rino.



GeoTer

File: /Tavernola bergamasca/Comune/Aggiornamento PGT/relazione

COMUNE DI TAVERNOLA BERGAMASCA
revisione e aggiornamento studio geologico

Le prescrizioni sono suddivise in funzione del livello di approfondimento raggiunto durante la redazione del presente studio geologico a supporto del P.G.T:

- a) Per gli edifici già costruiti o da realizzare nelle aree già urbanizzate o in quelle di possibile espansione, lo studio di approfondimento sismico di secondo livello (D.g.r. 30 novembre 2011, n.IX/2616) dimostra che nelle zone di amplificazione sismica **Z3** (amplificazioni topografiche) è sufficiente utilizzare i coefficienti della normativa nazionale (D.M. 14 gennaio 2008) per qualsiasi edificio di altezza inferiore a cinque piani. Infatti i fattori di amplificazione calcolati (F_A) qui sono inferiori ai valori di soglia (F_S) forniti da appositi abachi di Regione Lombardia. Per edifici di cinque piani e più alti deve essere applicato direttamente l'approfondimento di indagine sismica di **terzo livello** previsto dai *Criteri* regionali (D.g.r. 30 novembre 2011, n.IX/2616).
- b) Per gli edifici già costruiti o da realizzare nelle aree già urbanizzate o in quelle di possibile espansione, lo studio di approfondimento sismico di secondo livello (D.g.r. 30 novembre 2011, n.IX/2616) dimostra che nelle zone di amplificazione sismica **Z4 b, c, d** (amplificazioni litologiche e geometriche), per qualsiasi tipo di terreno è sufficiente applicare lo spettro di risposta indicato dalla normativa per la "categoria di sottosuolo E" con gli specifici coefficienti di amplificazione topografica in funzione dell'ubicazione dell'edificio (D.M. 14 gennaio 2008); infatti i fattori di amplificazione calcolati (F_A) qui sono inferiori ai valori di soglia (F_S) forniti da Regione Lombardia per il territorio tavernolese. Studi di dettaglio, effettuati con procedura analoga a quella proposta nei "*Criteri*" di Regione Lombardia, sono necessari per determinare più correttamente la categoria di sottosuolo.
- c) Per le costruzioni **fuori dalle aree urbanizzate o di prevista espansione** (fasce collinari, edifici isolati), ad esclusione delle zone Z1 e Z5 (versante instabile, passaggi litologici), nei calcoli tecnici deve essere seguita la **normativa nazionale** (D.M. 14 gennaio 2008) e, ove previsto, devono svolgersi specifiche indagini geofisiche in sito per la determinazione della velocità V_s .
- d) Per la costruzione di edifici in zone **Z1** (instabilità dei versanti) - indicate con apposita retinatura nella Carta di Fattibilità Geologica di Piano - deve essere applicato direttamente l'approfondimento di indagine sismica di **terzo livello** previsto dai *Criteri* regionali (D.g.r. 30 novembre 2011, n.IX/2616).
- e) **È vietato costruire edifici nelle zone Z5** (contatto stratigrafico tra litotipi con differenti caratteri fisico-meccanici), a meno che non si operi in modo tale da ottenere un terreno di fondazione omogeneo; gli ambiti Z5 sono indicati con elementi lineari sulla Carta di Fattibilità Geologica di Piano.

Prescrizioni relative alla Carta dei Vincoli

Prescrizioni riferite alla Normativa P.A.I.

Per l'attuazione di interventi edilizi nelle aree perimetrate nella "Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I." e nella "Carta dei Vincoli":

- "Fa" = area di frana attiva
- "Fq" = area di frana quiescente
- "Fs" = area di frana stabilizzata

- "Ee" = area di esondazione e di dissesto torrentizio con pericolosità molto elevata
- "Eb" = area di esondazione e di dissesto torrentizio con pericolosità elevata
- "Em" = area di esondazione e dissesto torrentizio con pericolosità media o moderata

- "Ca" = area di conoide attiva non protetta
- "Cp" = area di conoide attiva parzialmente protetta
- "Cn" = area di conoide attiva non recentemente attivatasi o completamente protetta

debbono essere osservate sia le prescrizioni di fattibilità geologica su esposte sia quanto disposto dall'art. 9 delle N.d.A. del P.A.I. (Delibera 18/2001 del Comitato Istituzionale dell'autorità di Bacino del fiume Po del 26 aprile 2001, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 maggio 2001).

Le N.d.A. del P.A.I. regolano non solo gli interventi edilizi, ma anche opere di sistemazione idrogeologica, regimazioni delle acque superficiali, infrastrutture lineari e a rete, impianti di trattamento delle acque reflue, impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti.

Prescrizioni riferite alle norme di tutela delle acque destinate al consumo umano.

Come prevede la Normativa di riferimento (D.lgs. 11.05.1999, n.152, integrato dal D.lgs. 18.08.2000, n.258, art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10.04.1996, n. 6/15137 e alla D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693, All.1, cap. 2 e all'art. 94 del d.lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni), si disciplinano: ZONA DI TUTELA ASSOLUTA, ZONA DI RISPETTO e ZONA DI PROTEZIONE.

- La ZONA DI TUTELA ASSOLUTA rappresenta l'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni. Per le scaturigini di acque sotterranee e, ove possibile, per le captazioni di acque superficiali, questa "zona" deve avere un'ampiezza di almeno dieci metri di raggio attorno al punto di captazione; deve essere adeguatamente protetta (con apposita recinzione o, quando possibile, utilizzando le caratteristiche morfologiche dei luoghi che siano idonee ad impedire l'accesso a persone ed animali) e deve essere adibita esclusivamente alle opere di presa e a collegate infrastrutture di servizio. Entro tale area si deve prevedere l'allontanamento delle acque meteoriche e di scorrimento superficiali, onde evitarne la miscelazione con le acque di cui si prevede la captazione ad uso potabile.

- Nella ZONA DI RISPETTO dei pozzi e delle sorgenti, delimitate ai sensi del D.lgs. 11.05.1999, n.152, integrato dal D.lgs. 18.08.2000, n.258, art. 21 commi 1, 3, 4 e 7 e con riferimento alla D.G.R. 10.04.2003,



GeoTer

File: /Tavernola bergamasca/Comune/Aggiornamento PGT/relazione

COMUNE DI TAVERNOLA BERGAMASCA
revisione e aggiornamento studio geologico

n. 7/12693, All.1, cap. 2, è necessaria l'adozione di misure atte alla salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi del D.G.R. 10.04.2003, n. 7/12693 e del D.P.R. 236/88 (e successive modifiche). In particolare, per tali ambiti sono elencati i centri di pericolo e sono vietate alcune attività, come:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue anche se depurate;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione e dalla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- k) pozzi perdenti;
- l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Nella stessa zona di rispetto sono invece disciplinate le seguenti strutture e possibili attività:

- a) fognature
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio
- d) pratiche agronomiche.

Per ulteriori dettagli si veda la specifica Normativa.

La ZONA DI PROTEZIONE, quando definita, racchiude la “zona di tutela assoluta” e la “zona di rispetto” e rappresenta la più ampia area necessaria per la salvaguardia della consistenza e della qualità delle acque captate, fino a comprendere l'intero bacino idrogeologico che alimenta la scaturigine o il pozzo. In quest'area si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, con limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici, da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

Prescrizioni riferite al governo del Reticolo Idrico Minore e di quello Principale.

La Normativa di riferimento è quella esposta nelle “Norme di Piano” (GEO TER, 2004), con approvazione definitiva S.TER. di Bergamo (prot. A006.2005.0000271 del 07/07/2005), unitamente all'attuale normativa relativa ai documenti di Polizia Idraulica rappresentata dalla D.G.R. n. X/4229 del 23 ottobre 2015.