



**COMUNE DI ALMÈ**  
Provincia di Bergamo

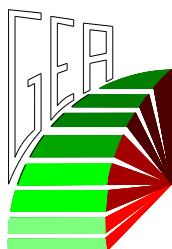
**AMMINISTRAZIONE COMUNALE**

**ADEGUAMENTO 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**

*novembre 2009*



*a cura di:*

Dott. Geol. Sergio Ghilardi  
*iscritto O.R.G. della Lombardia, n. 258*

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
1.1	Obiettivi e quadro normativo di riferimento.....	2
1.2	Articolazione del lavoro e rapporti con lo studio geologico precedente.....	4
<b>2</b>	<b>QUADRO DISSESTI.....</b>	<b>7</b>
2.1	Criteri di realizzazione della cartografia del dissesto.....	7
2.2	Aggiornamenti proposti al quadro dissesti.....	8
2.3	Frana da crollo della scarpata lungo il Canale Legler e il Fiume Brembo.....	9
<b>3</b>	<b>VINCOLI.....</b>	<b>10</b>
3.1	Criteri di realizzazione della cartografia dei vincoli.....	10
<b>4</b>	<b>SINTESI DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI.....</b>	<b>12</b>
4.1	Criteri di realizzazione della cartografia di sintesi.....	12
4.2	Individuazione delle aree di criticità.....	14
<b>5</b>	<b>FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO.....</b>	<b>19</b>
5.1	Criteri di realizzazione della cartografia di fattibilità.....	19
5.2	Individuazione delle classi di fattibilità sul territorio.....	20
5.3	Modifiche rispetto alla fattibilità precedente (GeoTer, 2004).....	22
<b>6</b>	<b>NORME GEOLOGICHE DI PIANO.....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'EFFETTO SISMICO.....</b>	<b>25</b>
7.1	Generalità e metodologie di analisi.....	25
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>36</b>

## **1 PREMESSA**

### **1.1 Obiettivi e quadro normativo di riferimento**

Il Comune di Almè (BG) ha incaricato lo scrivente Studio G.E.A. di predisporre l'adeguamento dello studio geologico del territorio comunale, nell'ottica di un nuovo progetto urbanistico redatto secondo i criteri stabiliti nella Legge 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il Governo del Territorio".

Nel Titolo II, art. 57 comma 1 della summenzionata legge, ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, è previsto che:

- a) il documento di piano contenga la definizione dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico comunale sulla base dei criteri ed indirizzi emanati dalla Giunta Regionale, sentite le Province, entro tre mesi dall'entrata in vigore della L.R. n.12/05
- b) il piano delle regole contenga:
  - 1. il recepimento e la verifica di coerenza con gli indirizzi e le prescrizioni del P.T.C.P. e del Piano di Bacino;
  - 2. l'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, secondo i criteri e gli indirizzi di cui alla lettera a), nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime aree sono assoggettate in ordine alle attività di trasformazione territoriale, compresa l'indicazione di aree da assoggettare a eventuali piani di demolizione degli insediamenti esistenti, ripristino delle condizioni di sicurezza, interventi di rinaturalizzazione dei siti o interventi di trasformazione urbana, PRU o PRUSST.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

Il lavoro è stato condotto secondo quanto disposto nei "*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 marzo 2005, N. 12*" (D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374).

Con la predisposizione del presente studio geologico, il Comune di Almè (compreso nell'elenco di cui alla D.G.R. 11-12-2001 n. 7/7365 con situazione iter P.A.I. "esonero"), propone nuovi aggiornamenti al quadro dissesti di cui all'Elaborato 2 del P.A.I. (una volta recepito lo studio stesso negli strumenti urbanistici comunali con le modalità previste dalla L.R. 12/05) ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I.

Lo studio geologico proposto contiene il quadro del dissesto derivante da valutazioni di maggior dettaglio rispetto ai dati contenuti nel primo livello di approfondimento dei P.T.C.P., e sarà perciò strumento di riferimento una volta raggiunta la compatibilità ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I.

Lo studio illustrato in queste pagine, redatto secondo i riferimenti normativi citati, è costituito dalla presente relazione tecnica e dalla relativa cartografia.

Per i rilievi di terreno e la rappresentazione grafica dei dati è stato utilizzato, come base topografica, il rilievo aerofotogrammetrico del comune in scala 1:2.000.

Ciò che emerge da questo studio è una sintesi geoambientale di carattere interpretativo, che non ha lo scopo di affrontare singoli problemi geologico-tecnici, né esime l'Amministrazione Comunale ed i Cittadini dall'assolvere gli obblighi derivanti da specifiche normative di legge concernenti il settore edilizio, geotecnico ed ambientale.

Essendo uno strumento a supporto della programmazione, l'obiettivo di questo studio è quello di raccogliere i principali parametri geologici delle aree esaminate e di evidenziare la vocazione delle stesse e le limitazioni d'uso del territorio per una

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

corretta ed efficace gestione delle risorse; in particolare si fa riferimento ai nuovi interventi edificatori (urbanizzazione) per valutarne la fattibilità, predisponendo nel contempo i provvedimenti di salvaguardia e valorizzazione del patrimonio naturale.

### **1.2 Articolazione del lavoro e rapporti con lo studio geologico precedente**

Nelle prime fasi dello studio si è proceduto alla raccolta ed alla valutazione dei dati geologici ed ambientali reperibili in bibliografia, riguardanti il territorio comunale di Almè e di alcuni dei comuni limitrofi, nonché l'intero territorio provinciale. Sono stati effettuati anche rilevamenti geologici e sopralluoghi mirati soprattutto nelle aree più critiche del territorio comunale.

Lo studio geologico attualmente vigente è stato realizzato nel novembre 2004 dallo studio GeoTer a firma del Dott. Geol. Daniele Ravagnani, "*Studio Geologico di supporto al Piano Regolatore Generale*".

Tale studio, comprendente una relazione illustrativa, le norme geologiche di piano ed una serie di cartografie sia tematiche che di vincolo, sintesi e fattibilità, è stato realizzato ai sensi della L.R. 41/1997 sull'intero territorio comunale.

La presente componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. rappresenta una nuova indagine del territorio di Almè e si basa su nuovi criteri normativi, ma, trattandosi di un adeguamento secondo la L.R. 12/2005 e non di uno studio ex novo, mantiene in considerazione anche lo studio del 2004.

In particolare, il nuovo studio fa fede per tutto ciò che è la normativa d'uso del territorio (fattibilità, vincoli, pericolosità sismica locale, norme geologiche di piano), mentre il vecchio studio è da tenere in considerazione per quanto attiene alla cartografia tematica di base ed alla caratterizzazione generale del territorio.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

In definitiva, sia in termini di consultazione a livello comunale che di trasmissione agli Enti sovraordinati (Regione Lombardia, Provincia di Bergamo, Autorità di Bacino del Fiume Po, ecc.), il pacchetto completo del lavoro dovrà essere composto come di seguito descritto.

Del vecchio lavoro di GeoTer del 2004, dovranno essere inclusi i seguenti elementi:

- La relazione tecnica, esclusivamente per le parti di analisi generale
- La Tavola 1A/1B – Carta litologica
- La Tavola 2 – Sezioni geologiche e stratigrafie
- La Tavola 3A/3B – Carta geomorfologica e dei processi geomorfici in atto
- La Tavola 4A/4B – Carta idrogeologica
- La Tavola 5 – Carta geologica - tecnica

Dovranno invece essere escluse dal pacchetto completo o comunque dalla consultazione, in quanto sostituite dal nuovo studio geologico:

- Le parti di vincolo, sintesi, pericolosità sismica e fattibilità geologica della relazione tecnica
- Le norme geologiche di piano
- La Tavola 6 – Carta di sintesi della pericolosità
- La Tavola 7 – Carta della fattibilità geologica di piano

Questi ultimi elementi saranno appunto sostituiti dalle nuove cartografie, dalla nuova relazione e dalle nuove norme geologiche di piano redatte dallo scrivente, che entrano a far parte del Piano delle Regole del P.G.T.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

La tabella seguente riassume la composizione finale del pacchetto completo del nuovo studio geologico.

<b>COMPOSIZIONE DELLO STUDIO GEOLOGICO</b>	
<b>NOME DELL'ELABORATO</b>	<b>PROVENIENZA</b>
Relazione tecnica (solo parte generale ed illustrativa)	Studio GeoTer 2004
Relazione tecnica (completa)	Studio G.E.A. 2009
Norme geologiche di piano	Studio G.E.A. 2009
Tavola 1A/1B – Carta litologica	Studio GeoTer 2004
Tavola 2 – Sezioni geologiche e stratigrafie	Studio GeoTer 2004
Tavola 3A/3B – Carta geomorfologica e dei processi geomorfici in atto	Studio GeoTer 2004
Tavola 4A/4B – Carta idrogeologica	Studio GeoTer 2004
Tavola 5 – Carta geologica - tecnica	Studio GeoTer 2004
Tavola 1 – Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I.	Studio G.E.A. 2009
Tavola 2 – Carta della Pericolosità Sismica Locale	Studio G.E.A. 2009
Tavola 3 – Carta dei Vincoli	Studio G.E.A. 2009
Tavola 4 – Carta di Sintesi	Studio G.E.A. 2009
Tavola 5 – Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano	Studio G.E.A. 2009
Tavola 6 – Carta di Fattibilità Geologica per aggiornamento mosaico regionale	Studio G.E.A. 2009

**Composizione del pacchetto completo della componente geologica, idrogeologica e sismica  
del Piano di Governo del Territorio**

## **2 QUADRO DISSESTI**

- **TAVOLA N. 1 – CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA P.A.I.**
- **TAVOLA N. 3 – CARTA DEI VINCOLI**

### **2.1 Criteri di realizzazione della cartografia del dissesto**

I rilevamenti di terreno hanno permesso l'individuazione di un piccolo numero di aree in dissesto esistenti nel territorio di Almè. Ovviamente non si tratta di un comune particolarmente critico dal punto di vista dei dissesti, essendo in gran parte pianeggiante o caratterizzato da blandi rilievi collinari. Sussistono comunque alcune aree di crollo diffuso lungo la scarpata fluviale del Brembo e alcune aree a pericolosità di esondazione lungo il Torrente Quisa ed il Torrente Rino.

La Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I., redatta in scala 1:10.000 su base C.T.R., è finalizzata ad aggiornare l'Elaborato 2 del P.A.I.; i dissesti contenuti in tale tavola provengono generalmente:

- dagli strumenti informatizzati dell'Inventario dei Fenomeni Franosi della Regione Lombardia (Inventario Dissesti – GeolFFI);
- da quanto già esistente nel quadro dissesti aggiornato del P.A.I.;
- da quanto derivato dai rilevamenti in campo eseguiti con il presente studio (osservazioni di terreno e raccolta di dati bibliografici).

Di fatto, tutti i dissesti individuati su Almè derivano da valutazioni di terreno.

La legenda utilizzata segue gli standard grafici P.A.I., così come richiesto dai criteri attuativi della L.R. 12/2005.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

Come già precisato in premessa, con la predisposizione del presente studio geologico, il Comune di Almè (compreso nell'elenco di cui alla D.G.R. 11-12-2001 n. 7/7365 con situazione iter P.A.I. "esonero"), propone nuovi aggiornamenti al quadro dissesti di cui all'Elaborato 2 del P.A.I. (una volta recepito lo studio stesso negli strumenti urbanistici comunali con le modalità previste dalla L.R. 12/05) ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I.

## **2.2 Aggiornamenti proposti al quadro dissesti**

Sono stati introdotti alcuni aggiornamenti rispetto al quadro dissesti preesistente. Tali aggiornamenti derivano essenzialmente da osservazioni di terreno e sono così riassumibili:

- Introduzione di un ambito di frana attiva (Fa) in corrispondenza della scarpata fluviale nord-sud che decorre lungo il Canale Legler e il Fiume Brembo. Si è ritenuto necessario introdurre questo ambito perché, da osservazioni di terreno, la scarpata (molto alta e ripida) è caratterizzata da fenomeni di crollo che possono anche costituire elemento di pericolo per le aree sottostanti.
- Introduzione di alcuni ambiti di pericolosità media o moderata (Em) e molto elevata (Ee) di esondazione e dissesto torrentizio alla confluenza tra il Torrente Rino ed il Torrente Quisa.
- Introduzione di un ambito di pericolosità media o moderata di esondazione torrentizia (Em) a monte di Via Brughiera, derivante dalla consultazione della pianificazione sovraordinata (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale).

Si fa inoltre presente che i limiti delle fasce fluviali (Elaborato 8 del P.A.I.) sono stati adattati alla topografia in alcuni punti sulla base di elementi morfologici certi.

### **2.3 Frana da crollo della scarpata lungo il Canale Legler e il Fiume Brembo**

Come già accennato, la scarpata fluviale antica del Fiume Brembo che decorre in senso nord-sud, ed è bordata alla base per un tratto dal Canale Legler, è caratterizzata da fenomeni di crollo non clamorosi ma diffusi, che sono da imputare all'erosione di materiale roccioso di tipo prevalentemente conglomeratico (ceppo).

Lungo la scarpata si rinvengono discontinuità con distacco di blocchi rocciosi di volume variabile, comunque non trascurabile.

Alla luce delle osservazioni, a titolo cautelativo, si è ritenuto necessario ubicare lungo tutta la scarpata una fascia di area di frana attiva Fa (nel quadro dissesti attuale non è indicato alcun dissesto).

Verso sud, l'ambito di dissesto Fa lungo la scarpata prosegue coerentemente nel comune di Paladina.

### 3 VINCOLI

➤ **TAVOLA N. 3 – CARTA DEI VINCOLI**

#### **3.1 Criteri di realizzazione della cartografia dei vincoli**

I nuovi criteri di realizzazione degli studi geologici di supporto ai Piani di Governo del Territorio prevedono, in fase di sintesi, la realizzazione di un'adeguata cartografia che indichi chiaramente i vincoli di carattere geologico, idraulico e idrogeologico cui è sottoposto il territorio comunale (Carta dei Vincoli realizzata in scala 1:2.000).

Tali vincoli sono riassumibili in:

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89:
  - *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Elaborato 2 – Quadro del dissesto aggiornato)*: ambiti di dissesto (frane, esondazioni torrentizie, conoidi) così come eventualmente presenti nel quadro dissesto aggiornato P.A.I. vigente ed aggiornati/modificati in seno al presente studio.
  - *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Elaborato 8 – Fasce fluviali)*: fasce fluviali A, B e C del Fiume Brembo. Si ribadisce che i limiti di tali fasce sono stati leggermente modificati per adeguarli alla scala di maggior dettaglio della cartografia, sulla base di elementi morfologici certi.
  - *Quadro del dissesto così come presente nel S.I.T. regionale e/o derivante dal presente studio, proposto in aggiornamento*: ambiti di dissesto eventualmente presenti nel quadro dissesti della Regione Lombardia e sottoposti a modifiche/integrazioni in seno al presente studio. Di fatto, nel GeolFFI non si riscontrano dissesti significativi,

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

perciò questo strumento non è praticamente entrato in gioco nella definizione dei vincoli geologici.

- *Vincoli di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868:* sono state individuate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua dello studio del Reticolo Idrico Minore nel territorio comunale, definite in 10 m (e talora 5 m) dalle sponde esterne. In tutti i casi, il graficismo indicato in Carta dei Vincoli per le fasce di rispetto è indicativo; la distanza di 5 m o 10 m deve di fatto essere valutata puntualmente sul terreno e misurata sempre a partire dai cigli esterni delle sponde. Inoltre, a causa di possibili errori cartografici, inaccessibilità delle aree, proprietà private, ecc. sarà sempre necessario determinare topograficamente di volta in volta la posizione delle fasce di rispetto in relazione alla reale posizione del reticolo, dal momento in cui lo stesso può talvolta differire da quello riportato in cartografia.
- *Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:* zona di tutela assoluta e zona di rispetto delle captazioni pubbliche ad uso idropotabile (sorgenti e pozzi), individuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006 art. 94. Nel comune di Almè non è stata riscontrata nessuna captazione pubblica idropotabile, né ve ne sono all'esterno in adiacenza ai confini comunali; pertanto, questo vincolo non sussiste nel territorio comunale. Questi vincoli non vanno confusi con il cosiddetto "Vincolo Idrogeologico" ai sensi del R.D.L. 30-12-1923 n. 3267, che non ha nessuna connessione con le opere di captazione. Nel territorio di Almè non sono state individuate captazioni ad uso idropotabile.
- *Geositi:* nel territorio di Almè non sono stati individuati geositi preesistenti né si propone la perimetrazione di nuovi geositi.

## **4 SINTESI DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI**

### **➤ TAVOLA N. 4 – CARTA DI SINTESI**

#### **4.1 Criteri di realizzazione della cartografia di sintesi**

La fase di sintesi della cartografia relativa agli studi geologici di supporto ai Piani di Governo del Territorio prevede la realizzazione di una cartografia adeguata, che sintetizzi in scala opportuna (1:5.000 o superiore) le principali problematiche di ordine geologico, geomorfologico, idrogeologico e idrologico separatamente indicate nella cartografia tematica.

Gli ambiti di criticità sono suddivisi in base alla tipologia di problema riscontrato, sulla scorta delle linee guida emanate dalla Regione Lombardia:

- *Aree vulnerabili per l'instabilità dei versanti*: problematiche connesse alla presenza di fenomeni di dissesto lungo i pendii.
- *Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico*: problematiche legate alla presenza di corsi d'acqua e relativi fenomeni di dissesto (esondazioni), carenze delle opere di difesa spondale e simili.
- *Aree vulnerabili da un punto di vista idrogeologico*: problematiche legate a particolari configurazioni degli acquiferi, ai bacini di alimentazione delle sorgenti ed alla circolazione idrica sotterranea.
- *Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche*: problematiche geotecniche legate alle caratteristiche intrinseche dei terreni o ad elementi e processi che ne determinano un peggioramento qualitativo (ristagni, impaludamenti, materiali di riporto, ecc.).
- *Altre aree*: problematiche di vario tipo non direttamente riconducibili a quelle

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

precedenti.

In Almè le aree critiche più significative sono senz'altro quelle di tipo idraulico e quelle legate alla scadente qualità geomeccanica dei terreni o presenza di attività estrattive.

È possibile, naturalmente, la coesistenza di problematiche diverse su di una medesima zona. In questo caso, se tale concomitanza è significativa, la Carta di Sintesi la rappresenta mediante la sovrapposizione grafica delle simbologie relative a ciascun fenomeno.

Si noti come vi sia corrispondenza fra gli ambiti individuati nella Carta di Sintesi e le classi di fattibilità indicate nella Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano. La classe di fattibilità 2 (fattibilità con modeste limitazioni) corrisponde all'assenza di fenomeni critici. La presenza di elementi di vulnerabilità comporta invece l'attribuzione della classe 3 (divisa in ambiti) o della classe 4 (ancora divisa in ambiti), a seconda del livello di criticità. La coesistenza di ambiti critici corrispondenti a classe 3 e 4 sulla medesima area comporta automaticamente l'attribuzione della classe 4, cioè la più vincolante, anche se nella realizzazione di interventi e nella predisposizione di indagini occorre tener conto delle prescrizioni e degli approfondimenti previsti per tutti i fenomeni di criticità presenti.

#### **4.2 Individuazione delle aree di criticità**

La distribuzione dei differenti ambiti di criticità geologica rispecchia fedelmente le problematiche del territorio.

In particolar modo:

- *Aree vulnerabili per l'instabilità dei versanti*
  - Aree di frana attiva (Fa): ambiti caratterizzati da fenomeni franosi attivi riconosciuti dai rilevamenti di terreno. I fenomeni compresi in questa categoria sono crolli da scarpata molto ripida o parete subverticale in erosione. Gli ambiti sono individuabili anche sulla Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I. 1:10.000 e sulla Carta dei Vincoli. Si tratta di un'unica area corrispondente alla scarpata fluviale antica del Brembo lungo il Canale Legler e il fiume stesso, nella parte occidentale del comune.
  - Aree acclivi o prossime a scarpate acclivi (as): aree ad acclività medio-elevata o poste in immediata prossimità di scarpate acclivi, talora caratterizzate da presenza di fenomeni erosivi diffusi, ruscellamento concentrato, colluviamento, soliflusso e soil creep. Distribuite in prossimità della scarpata fluviale del Brembo lungo il Canale Legler e nella zona del Monte Bianco – Monte Taddeo.
  - Aree molto acclivi e/o in erosione accelerata (er): zone site in versante da acclive a molto acclive, con concomitanza di più problematiche geomorfologiche e geotecniche. In particolare si riscontrano coperture detritiche diffuse (depositi di versante), balze rocciose, tracce di erosione superficiale diffusa. Si riscontra un unico ambito in prossimità della scarpata del Brembo.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

- *Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico*
  - Aree ricadenti in fascia fluviale A del P.A.I. (fluvA): aree coincidenti con gli ambiti di fascia fluviale A del P.A.I. Nel territorio comunale, la fascia fluviale A occupa l'alveo attivo del Brembo e le sue immediate pertinenze, quindi si trova in un'ampia fascia nord-sud nella porzione più occidentale del comune.
  - Aree ricadenti in fascia fluviale B del P.A.I. (fluvB): aree coincidenti con gli ambiti di fascia fluviale B del P.A.I. Sul territorio comunale questo ambito è praticamente inesistente tranne una fascia molto ristretta a nord lungo il Canale Legler.
  - Aree ricadenti in fascia fluviale C del P.A.I. (fluvC): aree coincidenti con gli ambiti di fascia fluviale C del P.A.I. Sul territorio comunale questo ambito occupa la porzione di territorio compresa tra il Canale Legler e la sommità della scarpata del Brembo. Come meglio esplicitato nelle norme geologiche di piano, l'utilizzo di queste aree ai fini edificatori deve essere subordinato alla valutazione delle condizioni idrauliche del sito in rapporto al verificarsi di eventi di piena, in modo da escludere con certezza che su tali aree possano sussistere interferenze in tal senso.
  - Aree a pericolosità molto elevata di esondazione torrentizia (Ee): aree di pertinenza degli alvei attivi di alcuni corsi d'acqua, interessati o potenzialmente interessabili da fenomeni di esondazione ed erosione torrentizia frequenti. Queste aree coincidono con gli ambiti di dissesto Ee ubicati lungo l'alveo del Torrente Quisa (a sud del comune, a confine con Paladina) e il tratto terminale del Torrente Rino.
  - Aree a pericolosità media o moderata di esondazione torrentizia (Em): aree interessate o potenzialmente interessabili da fenomeni di esondazione frequenti e di erosione torrentizia, anche se con minor

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

grado di pericolosità rispetto alle aree Ee. Queste aree sono concentrate nella zona di confluenza tra il Torrente Quisa ed il Torrente Rino. Inoltre è stato individuato un ambito anche a monte di Via Brughiera.

- Alveo attivo canalizzato del Torrente Rino (aaR): ambito coincidente con l'alveo attivo artificializzato del Rino in corrispondenza del centro abitato. In questa fascia di territorio, ove vigono chiaramente anche le norme del Reticolo Idrico Minore e Principale, sarà opportuno eseguire periodiche opere di monitoraggio, manutenzione e pulizia al fine di scongiurare intasamenti e diminuzioni della sezione del corso d'acqua.
- Aree di drenaggio preferenziale delle acque (drp): questo ambito di criticità occupa un'ampia fascia attorno ai tratti tombottati del Torrente Rino, nel centro abitato di Almè, più un piccolo avvallamento a nord-est del Monte Taddeo. Si tratta di ambiti dove è riscontrata la presenza di vie di scorrimento preferenziale delle acque superficiali e/o sotterranee; in queste aree dovrebbero essere limitati il più possibile gli interventi di trasformazione edilizia, e qualsiasi intervento dovrà comunque tenere in considerazione la problematiche di probabile presenza d'acqua nel sottosuolo.
  
- *Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico*
  - Aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica (idrg): ambiti caratterizzati da elevata permeabilità dei terreni e in genere da coperture pedologiche sottili, che determinano un elevato grado di vulnerabilità idrogeologica del suolo e del sottosuolo. Si tratta di una vasta area occupante l'alveo attivo del Fiume Brembo e le sue immediate pertinenze. In queste aree dovranno generalmente essere evitate attività che possano compromettere la qualità delle acque sotterranee,

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

quali ad esempio installazione di industrie pericolose, concentrazioni eccessive di concimi agricoli, stoccaggi di materiali inquinanti e via discorrendo. Un'area di questo tipo è stata individuata anche a monte di Via Brughiera.

- *Aree vulnerabili dal punto di vista geotecnico*
  - Aree dotate di proprietà geotecniche scadenti (sg): ambiti di buona estensione caratterizzati da bassa qualità geotecnica dei terreni. Concentrati in corrispondenza delle litologie di origine lacustre del bacino di Petosino (parte sud e del territorio comunale), e in una stretta fascia orientata nord-sud lungo l'orlo di terrazzo fluviale del Brembo (sud-ovest del territorio comunale).
  - Aree con riporti di materiale e/o colmate (rp): ambiti generalmente di modesta estensione sparsi in vari punti del territorio comunale, interessati dalla presenza di coltri ed accumuli di materiale di riporto, aree rimaneggiate e colmate, comunque caratterizzate da scadenti caratteristiche geotecniche. Ambiti di questo tipo si riscontrano sul Monte Taddeo, presso la confluenza tra Torrente Quisa e Torrente Rino, lungo i terrazzi del Brembo (parte sud), lungo la strada provinciale della Val Brembana tra Monte Bianco e Monte Taddeo.
  
- *Altre aree*
  - Aree estrattive (estr): ambiti interessati da attività estrattive in corrispondenza della Cava Monte Bianco. In questi ambiti si riscontra una concomitanza di criticità di ordine geotecnico, idrogeologico e connesso alla stabilità dei fronti di scavo.
  - Aree ad elevata naturalità (nat): rientrano in questo ambito i versanti nord-occidentali ed occidentali del Monte Bianco. Si tratta di una fascia

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

mediamente acclive caratterizzata da una copertura boschiva fitta, inserita in un contesto di elevata naturalità. Si ritiene che questo ambito vada tutelato in maniera particolarmente significativa, dato che funge anche da barriera naturale tra la cava del Monte Bianco ed il centro abitato.

## **5 FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO**

### **➤ TAVOLA N. 5 – CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO**

#### **5.1 Criteri di realizzazione della cartografia di fattibilità**

La fase finale dello studio geologico di supporto al Piano di Governo del Territorio consiste nell'attribuzione delle opportune classi di fattibilità geologica agli ambiti di criticità emersi durante lo studio del territorio e sintetizzate nella Carta di Sintesi, tenendo conto anche dei vincoli geologici indicati nella relativa tavola.

La cartografia di fattibilità consiste di una tavola in scala 1:2.000, oltre che di una tavola finalizzata all'aggiornamento del mosaico informatizzato regionale di fattibilità geologica in scala 1:10.000 su base C.T.R.

La cartografia di proposta ha influenza diretta e fattiva sulle scelte amministrative e sulle politiche del territorio, suddividendo il comune in aree ove la fattibilità delle azioni di piano è subordinata a precise prescrizioni di ordine geologico, che possono anche comportare l'inedificabilità (tranne per casi particolari) nel caso della classe 4. Non sono stati evidenziati, durante l'analisi del territorio, elementi sufficienti a giustificare l'introduzione della classe di fattibilità 1 (fattibilità senza particolari limitazioni). Pertanto, la classe di fattibilità meno limitante introdotta rimane la 2.

Sulla Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano viene riportata anche la zonizzazione sismica di primo livello (ambiti PSL) così come riportata nella Carta della Pericolosità Sismica Locale.

## **5.2 Individuazione delle classi di fattibilità sul territorio**

La distribuzione delle classi di fattibilità geologica sul territorio comunale di Almè rispecchia la localizzazione delle aree di criticità evidenziate nella cartografia di sintesi, scaturite dall'analisi territoriale rappresentata nella cartografia tematica.

La classe di fattibilità 2 (gialla), la meno limitante, occupa una grossa parte del territorio comunale, soprattutto in corrispondenza dei centri storici ben consolidati ed aree pianeggianti o subpianeggianti prive di problematiche geologico-geotecniche. In particolare la classe 2 occupa:

- Tutto il centro storico ad eccezione delle aree interessate dal passaggio del Torrente Rino.
- Un ristretto ambito lungo i terrazzi del Brembo a sud.
- L'estremità orientale pianeggiante del comune.

In queste porzioni di territorio non sono state riscontrate particolari problematiche di ordine geologico; sarà ad ogni modo necessario attenersi alle norme di piano, con particolare riferimento all'esecuzione delle adeguate indagini geotecniche per le opere edilizie.

La classe di fattibilità 3 (arancio) occupa, con le sue varie suddivisioni, porzioni importanti del territorio comunale. Inoltre, essa funge generalmente da fascia di sicurezza fra le classi 2 e 4. Le zone più significative ricadenti in classe 3 sono:

- La porzione pianeggiante del territorio comunale a sud tra il Torrente Rino ed il Torrente Quisa.
- Il Monte Bianco e il Monte Taddeo.
- L'alveo del Torrente Rino ed una fascia attorno al suo corso, anche dove tombottato.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

- Un'ampia fascia nord-sud lungo i terrazzi del Brembo fino alla scarpata in frana attiva (esclusa).
- Un'area a monte di Via Brughiera.

Le problematiche riscontrate sono di varia tipologia, riconducibili principalmente a motivazioni geomorfologiche, geotecniche, idrogeologiche, idrauliche e di altro tipo già ampiamente descritte nel capitolo relativo alla cartografia di sintesi.

La classe di fattibilità 4 ha una distribuzione notevole sul territorio; d'altronde la grande quantità di dissesti e l'elevata acclività della maggior parte del comune non possono che implicare la presenza di vaste aree ricadenti in questa classe. In particolare, la classe 4 con le sue varie suddivisioni occupa:

- L'alveo attivo del Torrente Quisa, l'alveo attivo del Torrente Rino e gli ambiti a pericolosità elevata di esondazione tra i due corsi d'acqua.
- La scarpata di primo ordine del Brembo.
- L'alveo attivo del Fiume Brembo e le sue immediate pertinenze (ovvero le aree ricadenti nelle fasce fluviali A e B del P.A.I.).

Per la cartografia della classe di fattibilità 3 e della classe di fattibilità 4 è stato seguito il criterio di utilizzare una suddivisione in ambiti di criticità, ad ognuno dei quali corrisponde una propria normativa di fattibilità.

Per la classe 2, invece, non è stata adottata alcuna suddivisione in ambiti, perché le aree non presentano nessun tipo di criticità importante (come facilmente deducibile dalla Carta di Sintesi).

### **5.3 Modifiche rispetto alla fattibilità precedente (GeoTer, 2004)**

La nuova cartografia di fattibilità geologica contiene alcune modifiche rispetto alla Carta di Fattibilità Geologica realizzata da GeoTer nel 2004.

Di seguito si elencano le modifiche effettuate con le relative motivazioni:

1. La classe di fattibilità 1 è stata interamente eliminata e convertita in classe 2 o 3 a seconda delle criticità. Si ritiene infatti che la classe 1 sia poco cautelativa nel contesto di Almè.
2. Fiume Brembo. La carta del 2004 classificava in classe di fattibilità 4 tutto l'alveo del fiume, le sue immediate pertinenze e la scarpata. La classificazione attuale è rimasta sostanzialmente invariata (introducendo peraltro anche un ambito di dissesto da frana attiva), ad eccezione di due modeste lingue di classe 4 a monte della scarpata che sono state convertite in classe 3 sulla scorta di considerazioni topografiche. Allo stesso modo è stato trattato il limite tra classe 4 e classe 3 lungo la scarpata a nord del territorio comunale.
3. Torrente Rino. È stata eliminata la fascia di classe 4 lungo l'alveo tombottato, utilizzando invece una classe di fattibilità 3 specifica, ritenuta sufficientemente cautelativa. Per l'alveo del Rino, anche dove interrato, vigono comunque le norme di polizia idraulica relative al Reticolo Idrico Minore. I tratti scoperti, invece, sono stati lasciati in classe di fattibilità 4.
4. Torrente Quisa. L'alveo attivo e le sue immediate pertinenze sono state lasciate in classe di fattibilità 4 (in parte con ambito di dissesto da esondazione), eliminando solamente (a seguito di sopralluoghi sul terreno) una stretta striscia di classe 4 che si insinuava dal Quisa verso un complesso di capannoni a nord. Sono inoltre state inserite ampie aree di classe 3 in sostituzione di ambiti 1 e 2.
5. In Via Brughiera è stato introdotto un ambito di classe 3 per esondazione

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

- moderata derivante dalla consultazione del PTCP, in sostituzione della precedente classe 2.
6. Sono state eliminate due aree di classe di fattibilità 4 poste lungo le scarpate stradali della strada provinciale tra il Monte Bianco ed il Monte Taddeo. A seguito di sopralluoghi, è stato riscontrato che queste scarpate, caratterizzate da acclività media, non presentano significativi fenomeni di dissesto e talora sono contraddistinte da affioramenti di substrato roccioso. Si ritiene quindi sufficientemente cautelativa la classe di fattibilità 3 specifica.
  7. È stata riclassificata in classe di fattibilità 3 la fascia in pendio a nord-est del Monte Taddeo (Via Brughiera) precedentemente inserita in classe 4. In questo ambito non sono stati riscontrati significativi fenomeni di dissesto tali da giustificare l'inserimento in classe 4; inoltre per la porzione più critica dell'ambito (porzione sud) è stata anche prodotta una relazione a firma del Dott. Geol. Alessandro Chiodelli (allegata al presente studio) che propone l'inserimento in classe 3 (con norme specifiche) per l'ambito di Via Brughiera n. 12, motivando ampiamente la modifica anche mediante indagini geognostiche.
  8. La classe di fattibilità 2 è stata eliminata pressoché interamente sul Monte Bianco e sul Monte Taddeo, in virtù di una più cautelativa e specifica classe di fattibilità 3.

Eventuali altre inevitabili discrepanze minori o locali tra la cartografia di fattibilità del 2004 e quella attuale sono da imputarsi a modifiche nei criteri di realizzazione degli studi geologici, considerazioni topografiche e valutazioni locali.

## **6 NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

In allegato alla presente relazione sono riportate le prescrizioni normative tecniche per gli interventi urbanistici, con indicazione degli studi e delle indagini di approfondimento richieste, delle opere di mitigazione del rischio, degli interventi di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, della predisposizione di sistemi di monitoraggio e degli idonei piani di protezione civile; tali prescrizioni devono essere recepite nelle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Governo del Territorio.

Per ciascun ambito di intervento, indipendentemente dalla classe di fattibilità assegnata ad ogni poligono e dagli studi di approfondimento indicati nelle specifiche classi di fattibilità, devono essere comunque applicate le disposizioni previste dal D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni” (pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005 – Supplemento Ordinario n. 159) e D.M. 14 gennaio 2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” (pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008 – Supplemento Ordinario n. 30).

Si specifica che la Carta dei Vincoli, la Carta di Sintesi e la Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano, nonché le presenti Norme Geologiche di Attuazione, costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole, ai sensi dell’art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/2005.

## **7 VALUTAZIONE DELL'EFFETTO SISMICO**

### **➤ TAVOLA N. 2 – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**

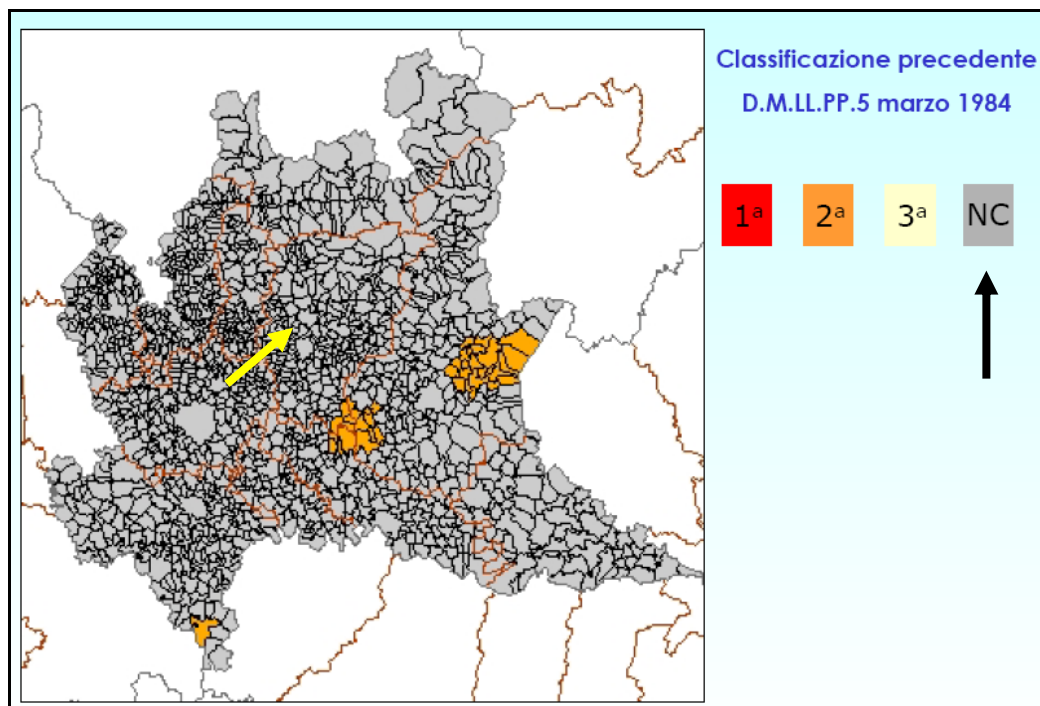
#### **7.1 Generalità e metodologie di analisi**

Con l'entrata in vigore, il 23 ottobre 2005, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicata sulla G.U. n. 105 del 08-05-2003 Supplemento ordinario n. 72), viene effettuata una suddivisione del territorio nazionale su base sismica e vengono fornite le prime normative tecniche per le costruzioni nelle zone sismiche. La Regione Lombardia ha preso atto della classificazione di tale Ordinanza mediante la d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003.

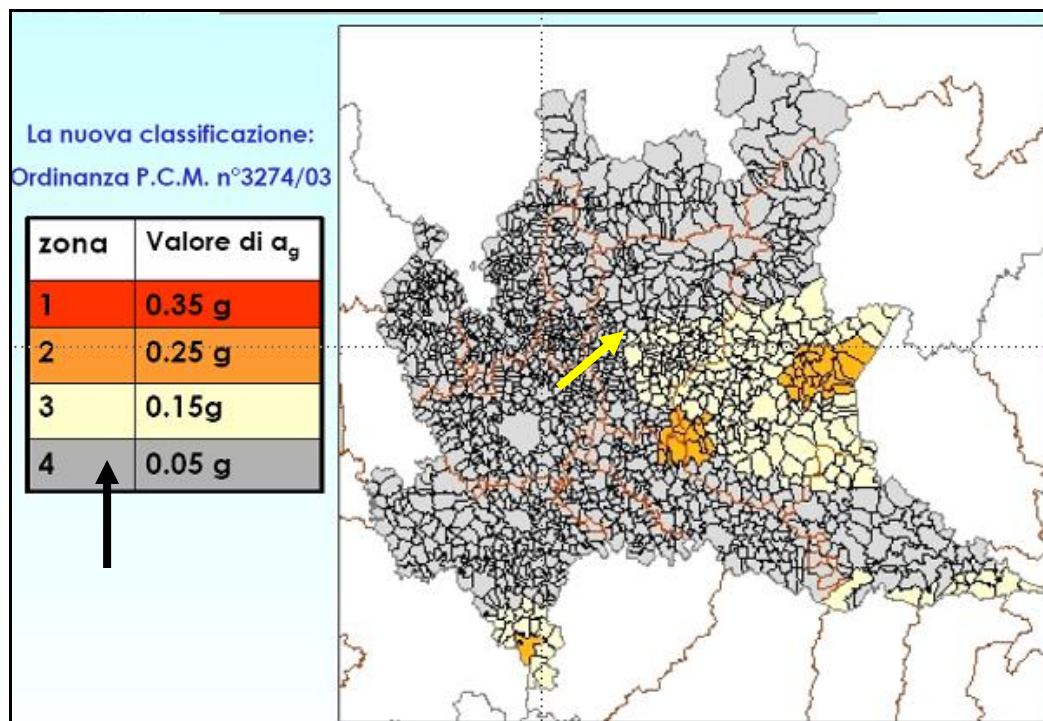
L'Ordinanza è peraltro entrata in vigore contestualmente al D.M. 14-09-2005 "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23-09-2005 Supplemento ordinario n. 159.

Grazie alla nuova Ordinanza, si è passati dalla vecchia classificazione sismica del territorio nazionale (D.M. 5 marzo 1984) alla suddivisione nuova che, per la Lombardia, classifica 41 comuni in zona 2, 238 comuni in zona 3 e 1267 comuni in zona 4.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**



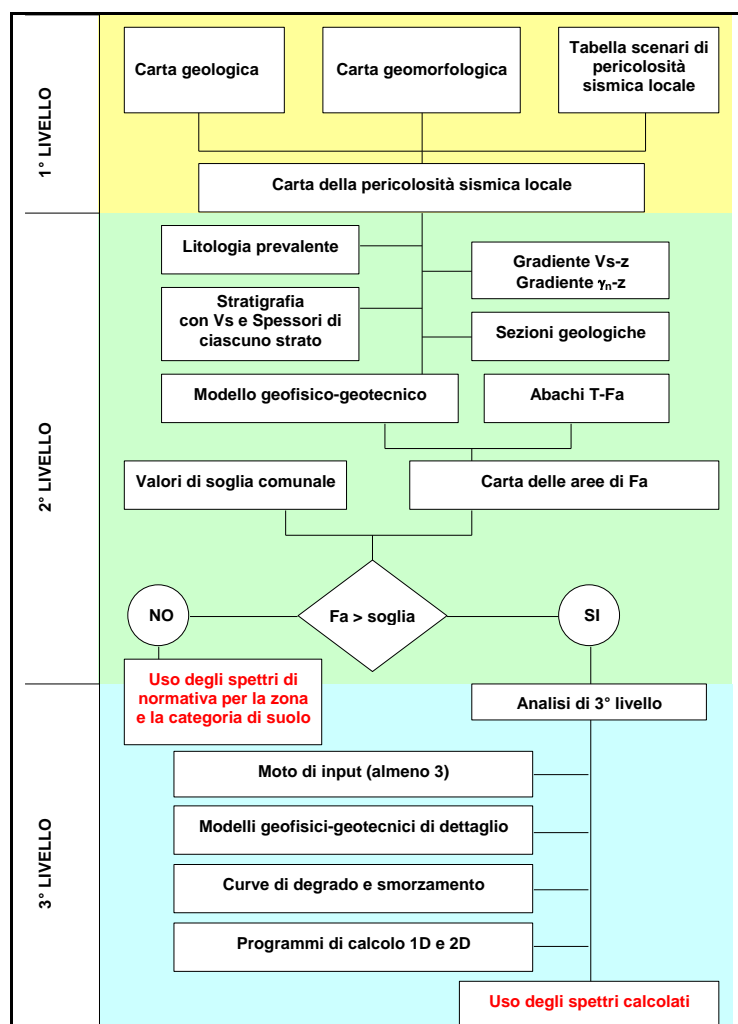
**Figura 1 - Vecchia e nuova classificazione sismica (indicata in giallo la zona di Almè)**



**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

Al fine di sviluppare una metodologia di valutazione dell'amplificazione sismica locale in adempimento alle nuove normative nazionali, la Regione Lombardia ha predisposto uno studio pilota, elaborato dal Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Strutturale, basato sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate in aree campione del territorio regionale.

Tale metodologia, esaustivamente descritta nell'Allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/2005, prevede studi basati su **tre livelli di approfondimento crescente**.



**Figura 2 - Diagramma dei percorsi di definizione dei tre livelli di approfondimento sismico  
 [Criteri attuativi L.R. 12/05 – Regione Lombardia]**

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

Il **1° livello**, obbligatorio per tutti i comuni (quindi anche quelli classificati in zona 4), consiste in una zonazione del territorio comunale in aree a diverso grado di pericolosità sismica locale, sulla base degli elementi geologici e geomorfologici presenti, nonché la redazione di una Carta della Pericolosità Sismica Locale contenente tali perimetrazioni.

Il **2° livello** prevede una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione sismica nelle aree perimetrate dalla Carta della Pericolosità Sismica Locale. Tale caratterizzazione, che deve essere effettuata secondo le metodologie specifiche descritte nel suddetto Allegato 5 dei Criteri attuativi della L.R. 12/2005, fornisce una stima della risposta sismica dei terreni, costituita da un *fattore di amplificazione Fa*. Mediante il 2° livello di approfondimento si individuano quelle aree dove la normativa nazionale non è sufficiente a salvaguardare dagli effetti dell'amplificazione sismica locale, ovvero quelle zone dove il fattore di amplificazione Fa calcolato è superiore al valore Fa di soglia fornito per il comune dal Politecnico di Milano. In queste aree bisogna procedere con gli approfondimenti di 3° livello, oppure usare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore. Il 2° livello di approfondimento è obbligatorio per i comuni classificati in zona 2 e 3 che posseggono zone di amplificazione sismica Z3 e Z4 (cfr. tabella nelle pagine seguenti) interferenti con i centri abitati o gli ambiti di possibile espansione urbanistica. Inoltre il 2° livello è obbligatorio anche per i comuni classificati in zona 4 che posseggono zone di amplificazione sismica Z3 e Z4 interferenti con costruzioni strategiche rilevanti (individuate dalla d.g.r. n. 14964/2003); gli stessi comuni possono decidere di estendere questo livello di approfondimento anche ad altre tipologie di edifici. I valori Fa di soglia determinati per il comune di Almè sono riportati nella tabella seguente.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

<b>VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0,5 E 1,5 s</b>				
	<b>Valori soglia</b>			
<b>COMUNE</b>	<b>Suolo tipo B</b>	<b>Suolo tipo C</b>	<b>Suolo tipo D</b>	<b>Suolo tipo E</b>
ADRARA SAN ROCCO	1.7	2.4	4.2	3.1
ALBANO SANT'ALESSANDRO	1.7	2.4	4.3	3.1
ALBINO	1.7	2.4	4.3	3.1
<b>ALME'</b>	<b>1.7</b>	<b>2.4</b>	<b>4.2</b>	<b>3.1</b>
ALMENNO SAN BARTOLOMEO	1.7	2.4	4.2	3.1
ALMENNO SAN SALVATORE	1.7	2.4	4.2	3.1
ALZANO LOMBARDO	1.7	2.4	4.3	3.1

**Valori soglia per il periodo 0,5-1,5 s nei diversi tipi di suoli del comune di Almè**

<b>VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0,1 E 0,5 s</b>				
	<b>Valori soglia</b>			
<b>COMUNE</b>	<b>Suolo tipo B</b>	<b>Suolo tipo C</b>	<b>Suolo tipo D</b>	<b>Suolo tipo E</b>
ADRARA SAN ROCCO	1.4	1.9	2.2	2.0
ALBANO SANT'ALESSANDRO	1.5	1.9	2.3	2.0
ALBINO	1.5	1.9	2.3	2.0
<b>ALME'</b>	<b>1.4</b>	<b>1.9</b>	<b>2.2</b>	<b>2.0</b>
ALMENNO SAN BARTOLOMEO	1.4	1.9	2.2	2.0
ALMENNO SAN SALVATORE	1.4	1.8	2.2	2.0
ALZANO LOMBARDO	1.5	1.9	2.3	2.0

**Valori soglia per il periodo 0,1-0,5 s nei diversi tipi di suoli del comune di Almè**

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

Il **3° livello** di approfondimento, da eseguirsi secondo le linee guida emanate dalla Regione Lombardia, implica la definizione degli effetti di amplificazione sismica mediante indagini ed analisi approfondite. In fase progettuale, questo livello si applica quando un comune è caratterizzato dalla presenza di zone di amplificazione sismica Z1, Z2 e Z5, oppure quando possiede zone Z3 e Z4 per le quali il 2° livello mostra l'insufficienza della normativa nazionale. Il 3° livello è inoltre obbligatorio per la progettazione di edifici il cui uso prevede affollamento, per industrie pericolose da un punto di vista ambientale, per reti viarie e ferroviarie essenziali o strategiche.

Occorre precisare che gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti nelle aree che, per caratteristiche geologiche o per vincoli normativi, sono escluse dall'edificazione.

Il comune di Almè ricade in zona sismica 4, perciò è stato applicato soltanto il 1° livello di approfondimento, con la zonizzazione del territorio e la realizzazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale.

In seguito all'analisi sismica di primo livello, nel territorio di Almè sono stati individuati alcuni ambiti interessati dall'amplificazione sismica a vari livelli. In particolare:

- **Z1a zone caratterizzate da movimenti franosi attivi** (effetto sismico di instabilità). Individuate in corrispondenza di tutti gli ambiti di franosità attiva individuati nella Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I. e nella Carta di Sintesi. A questa zona di amplificazione sismica è attribuita la classe di pericolosità sismica H3.
- **Z2 zone con caratteristiche geotecniche scadenti** (effetto sismico di cedimento/liquefazione). Individuate in corrispondenza di tutti gli ambiti con caratteristiche geotecniche scadenti identificati sulla Carta di Sintesi.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

Attribuibili alla classe di pericolosità sismica H2.

- **Z3a zone di ciglio H > 10 m (scarpate con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)** (effetto sismico di amplificazione topografica). Elementi lineari individuati lungo il ciglio superiore della scarpata fluviale lungo il Canale Legler e lungo le scarpate di cava del Monte Bianco. Attribuibili alla classe di pericolosità sismica H2.
- **Z4a zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi** (effetto sismico di amplificazione litologica). Ricadono in questo ambito tutte le aree costituite da depositi alluvionali e fluvioglaciali. Gran parte del territorio pianeggiante di Almè ricade in questo ambito. Sono esclusi, al contrario, i conoidi, in quanto ricadenti in zona Z4b. Questi ambiti sono attribuibili alla classe di pericolosità sismica H2.

Le zone Z1b, Z1c, Z3b, Z4b, Z4c, Z4d e Z5 non sono state individuate nel territorio comunale di Almè.

Come già accennato, tutti gli ambiti elencati sono cartografati nella Tavola 2 – Carta della Pericolosità Sismica Locale (in scala 1:5.000). Essi sono anche stati sovrapposti, mediante retinature trasparenti, alla Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano.

Poiché è possibile l'associazione di diversi effetti sismici (e.g. amplificazioni litologiche e topografiche), vi può essere concomitanza di più ambiti, espressa dalla sovrapposizione delle relative simbologie e retinature. In particolare in Almè si osserva la sovrapposizione di aree Z1a, Z3a e Z4a in corrispondenza della scarpata fluviale del Brembo presso il Canale Legler.

Per la realizzazione di qualsiasi opera, ed a maggior ragione di opere pubbliche o strategicamente rilevanti, l'aspetto sismico dovrà sempre essere attentamente valutato.

## **8 CONCLUSIONI**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Almè è stato redatto il presente Adeguamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della Legge Regionale n. 12 del 11-03-2005.

Lo studio si compone della presente Relazione Tecnica e di un repertorio cartografico composto da tavole di vincolo-sintesi e di proposta, realizzati mediante la sintesi di tutti gli elementi emersi dalla ricerca bibliografica e dai rilievi di terreno.

La geologia del comune di Almè si riflette inevitabilmente sui caratteri morfologici, idrologici e idrogeologici del suo territorio.

In generale, si tratta di un territorio pianeggiante o subpianeggiante, che racchiude in sé i caratteri tipici dell'alta pianura bergamasca con morfologie prettamente fluviali. I pochi elementi geomorfologici dei rilievi della Flessura Pedemontana sono osservabili nella presenza di due modeste colline poste nella parte più orientale del comune, denominati Monte Bianco e Monte Taddeo.

La geologia è caratterizzata dalla presenza di substrato terziario flyschoidale, affiorante a tratti sul Monte Bianco e sul Monte Taddeo, a cui si sovrappongono e giustappungono depositi superficiali prevalentemente di origine alluvionale.

Le problematiche connesse ai dissesti sono molto contenute. A livello di frane, sussistono in pratica solamente i fenomeni di crollo diffuso lungo la scarpata fluviale del Canale Legler. Si riscontrano poi alcune aree a pericolosità di esondazione torrentizia lungo il Torrente Quisa e la sua confluenza con il Torrente Rino, nonché a monte di Via Brughiera. Il quadro dei dissesti è stato aggiornato tenendo conto di

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

queste problematiche.

Dal punto di vista delle problematiche idrauliche, sono da tenersi in considerazione le fasce fluviali individuate lungo il Fiume Brembo dall'Elaborato 8 del P.A.I., e le zone di drenaggio preferenziale delle acque lungo il Torrente Rino tombottato e sul Monte Taddeo.

Vi sono, infine, problematiche di vulnerabilità idrogeologica (sul terrazzo fluviale di 1° ordine del Brembo e a monte di Via Brughiera) ed ambiti di criticità per scadenti caratteristiche geotecniche ed attività estrattive sia sui colli (Monte Bianco e Monte Taddeo), sia nella parte sud del comune, dove si trovano terreni prevalentemente limoso-argillosi legati al Bacino Lacustre di Petosino. Non è peraltro da trascurarsi la presenza sparsa di terreni rimaneggiati e/o di riporto in vari punti del territorio comunale.

Si ribadisce la necessità di rispettare le norme di polizia idraulica e le fasce di rispetto (che devono sempre essere valutate puntualmente sul terreno mediante rilievi topografici) per tutti i corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale ed al Reticolo Idrico Minore. Le fasce di rispetto riportate nella Carta dei Vincoli hanno valore indicativo; occorre sempre far riferimento allo studio del Reticolo Idrico Minore, realizzato dallo scrivente contestualmente al presente studio. Per quanto attiene ai corsi d'acqua, si ritiene necessario adottare adeguate politiche di tutela e di manutenzione del Torrente Quisa e del Torrente Rino, verificando attentamente lo stato degli alvei e dei tombotti e prevedendo interventi di pulizia periodica. Tali interventi hanno una doppia valenza idraulica ed ecologica.

La cartografia di proposta nasce dall'attenta valutazione di tutti gli elementi di criticità riassunti nelle tavole di vincolo e di sintesi (che tengono conto, a loro volta, della cartografia tematica di inquadramento). Le carte di fattibilità delle azioni di piano,

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

infatti, stabiliscono le attitudini dei diversi ambiti territoriali nei confronti dei futuri interventi urbanistici. Per la realizzazione di queste carte e, di concerto, delle norme geologiche di piano, si è scelto un approccio fortemente legato alla normativa vigente ed agli strumenti di pianificazione sovraordinata, suddividendo le classi di fattibilità in numerosi ambiti, ad ognuno dei quali sono associate una o più norme in base alle criticità riscontrate ed alle limitazioni esistenti (ad esempio, perimetrazioni P.A.I.).

Nei prossimi anni sarà infatti importante valutare con molta attenzione la sostenibilità territoriale di eventuali ulteriori espansioni insediative. Si dovrà considerare la disponibilità della risorsa primaria, l'acqua, che rappresenta in ogni caso un fattore di criticità: le falde sotterranee e le opere di captazione, infatti, necessitano sempre di adeguate politiche di tutela. Anche se sul territorio di Almè non sono state individuate al momento zone di salvaguardia di captazioni idropotabili, queste dovranno comunque essere perimetrare per qualsiasi eventuale nuovo pozzo ad uso potabile realizzato nei prossimi anni.

Di concerto, sarà necessario tenere conto delle aree caratterizzate da proprietà geotecniche scadenti, frane da crollo, esondazioni ed erosioni dei corsi d'acqua, fasce fluviali. In linea di massima, l'espansione urbanistica dovrebbe di principio concentrarsi sulle aree contraddistinte dal grado di criticità geologica più basso possibile, quali per esempio le zone ricadenti in classe di fattibilità 2, peraltro molto estese e frequenti nel territorio comunale.

Significativa dovrà peraltro essere l'attuazione di politiche di valorizzazione (o eventuale recupero) di aree caratterizzate da un elevato valore paesaggistico e naturalistico. Sono certamente da citare, tra gli ambiti più significativi del territorio e degni della maggiore attenzione, il comparto collinare e la scarpata fluviale lungo il Brembo.

**COMUNE DI ALMÈ**  
*Committente: Amministrazione Comunale*  
**ADEGUAMENTO 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**

---

Nella progettazione ed esecuzione di qualsiasi intervento pubblico o privato, occorrerà attenersi scrupolosamente a tutte le norme geologiche stabilite dal presente studio, sia per quanto concerne le indagini geologico-geotecniche richieste caso per caso, sia per quanto attiene alle prescrizioni tecniche, ai divieti ed agli accorgimenti costruttivi, anche in termini di normativa sismica. Si ricorda poi che la Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano deve sempre essere consultata di concerto con le altre cartografie di proposta, in particolare la Carta di Sintesi e la Carta dei Vincoli, poiché determinati vincoli normativi (quali ad esempio le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, i dissesti puntuali non perimetrati, le aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili, i geositi, ecc.) sono riportati solamente su queste carte. Si rammenta anche che le norme di piano contenenti articoli stralciati da strumenti legislativi esterni (quali ad esempio le norme di attuazione del P.A.I. per i dissesti e le valanghe) devono sempre essere controllate utilizzando le versioni vigenti di tali strumenti, poiché non si può escludere che essi possano essere, in futuro, sottoposti a modifiche, integrazioni o variazioni rispetto ai testi attuali. Gli articoli di legge esterni riportati nel presente documento rappresentano dunque un riferimento legislativo utile per una rapida ed efficace consultazione, ma devono sempre essere verificati con gli strumenti legislativi originali.

Ranica, novembre 2009

Dott. Geol. Sergio Ghilardi

## **9 BIBLIOGRAFIA**

Per la redazione dello studio geologico sono stati consultati i seguenti riferimenti principali:

1. Studio Geologico di supporto al Piano Regolatore Generale (Dott. Geol. Daniele Ravagnani, 2004)
2. Carta Geologica della Provincia di Bergamo e relative Note Illustrative (Provincia di Bergamo, 2000)
3. Mosaico informatizzato degli studi geologici comunali della Regione Lombardia, consultabile su [www.cartografia.regione.lombardia.it](http://www.cartografia.regione.lombardia.it)
4. Inventario dei Fenomeni Franosi della Regione Lombardia, consultabile su [www.cartografia.regione.lombardia.it](http://www.cartografia.regione.lombardia.it)
5. Criteri attuativi L.R. 12/2005 per il Governo del Territorio – Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (Bollettino Ufficiale Regione Lombardia n. 13 – edizione speciale del 28 marzo 2006 e successive integrazioni)
6. Atlante dei dissesti P.A.I. e delle fasce fluviali, consultabile su [www.adbpo.it](http://www.adbpo.it)