



PIANO DI EMERGENZA COMUNALE
DI CISANO BERGAMASCO
(BERGAMO)
AGGIORNAMENTO 2020

COMMITTENTE:
Amministrazione Comunale

E.7 – MANUALE DI RISCHIO SISMICO



Gennaio 2020

dott. geol. Alessandro Chiodelli

INDICE

1. PREMESSA	3
2. PERIMETRAZIONE DEGLI AMBITI DI PERICOLOSITÀ.....	4
3. INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO.....	9
4. SOGLIE DI ALLERTAMENTO	10
5. FASI OPERATIVE GENERALI.....	11
6. SCENARI DI RISCHIO LOCALE	12

1. PREMESSA

Questo documento costituisce il manuale di rischio sismico del Piano di Emergenza Comunale di Cisano Bergamasco.

Descrive le tipologie e perimetrazioni del rischio sismico sul territorio, le procedure da attuare in caso di evento tellurico e gli scenari di rischio locale specifici.

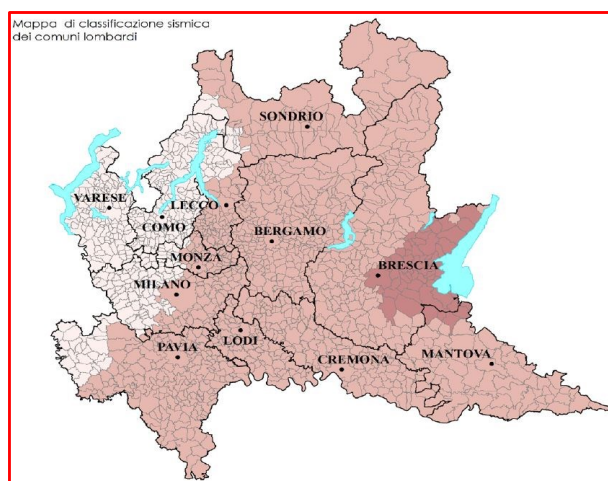
Il rischio sismico è di tipo non prevedibile. **Le odierne conoscenze scientifiche NON CONSENTONO in alcun modo di prevedere i terremoti**; è possibile soltanto comprendere quali aree sono più a rischio rispetto ad altre, sulla scorta della configurazione geologica regionale, e quali potrebbero essere gli effetti di amplificazione locale principali. È altresì possibile avere un'idea molto generale della probabilità di accadimento di un terremoto sul medio e lungo periodo in una certa zona, ma si tratta di elaborazioni puramente statistiche, basate sulle serie storiche dei sismi e nient'altro. Non è pensabile, ad oggi, alcuna forma sicura e scientificamente comprovata di allertamento per i terremoti, pertanto si tratta di una tipologia di rischio che può essere affrontata solo quando è già accaduta, quindi in fase di emergenza e post-emergenza.

2. PERIMETRAZIONE DEGLI AMBITI DI PERICOLOSITÀ

Occorre in primo luogo fare una precisazione di fondo. L'intero territorio italiano è a rischio sismico, anche se tale rischio non è ovunque uguale. In particolare, il territorio nazionale è suddiviso in quattro zone a rischio crescente:

ZONA	ACCELERAZIONE MASSIMA	DESCRIZIONE
Zona 1	$a_g > 0,25$	E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.
Zona 2	$0,15 < a_g < 0,25$	Nei Comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.
Zona 3	$0,05 < a_g < 0,15$	I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
Zona 4	$a_g < 0,05$	E' la meno pericolosa. Nei Comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

Regione Lombardia ha classificato il proprio territorio dal punto di vista sismico utilizzando le quattro zone nazionali. La più recente riclassificazione risale al 2016.



La pericolosità è crescente da ovest verso est; pertanto la provincia di Varese sarà interamente inserita in zona 4, mentre una buona parte della provincia di Brescia, vicino al Lago di Garda, ricadrà in zona 2. La maggior parte del territorio lombardo, nella sua porzione centrale, ricade in zona 3. Questa suddivisione è ovviamente dovuta alla situazione geologica regionale; infatti, procedendo da ovest verso est, ci si avvicina a strutture tettoniche sismogenetiche di importanza nazionale (si pensi alla pericolosità sismica del Friuli).

Il comune di Cisano Bergamasco è inserito in zona sismica 3, quindi ha una pericolosità che può essere considerata medio-bassa. Ciò non significa che non possano verificarsi terremoti, ma semplicemente che la probabilità che si verifichino sismi importanti è inferiore rispetto a quella di altre zone d'Italia e della Lombardia.

Indipendentemente dalla zona sismica di appartenenza, inoltre, ogni comune lombardo ha dovuto declinare la propria pericolosità sismica locale attraverso la componente sismica del Piano di Governo del Territorio. Infatti, Regione Lombardia ha stabilito precisi criteri di zonizzazione della pericolosità sismica, il cui ultimo aggiornamento risale alla D.G.R. 2616/2011. Per farla breve, un terremoto produce effetti diversi sul territorio a seconda delle caratteristiche topografiche, litologiche e tettoniche che incontra, pertanto può determinare conseguenze molto differenti a seconda della geografia e geologia locale. Sintetizzando, i possibili effetti sono:

- **INSTABILITÀ DI VERSANTE.** Le onde sismiche possono destabilizzare movimenti franosi già esistenti, o versanti in equilibrio limite, per esempio possono innescare dissesti o cadute massi. A questo effetto la direttiva regionale ha associato delle zone di pericolosità sismica locale denominate “Z1”, che di solito coincidono con i perimetri dei dissesti.
- **CEDIMENTI E LIQUEFAZIONI DEI TERRENI.** Le onde sismiche, in particolari condizioni legate alla granulometria dei terreni ed alla presenza di acqua (in genere si tratta di terreni particolarmente scadenti oppure sabbie sature),

possono determinare cedimenti ed effetti di liquefazione, con danni consistenti agli edifici. A questo effetto la direttiva regionale ha associato delle zone di pericolosità sismica locale denominate “Z2” e perimetrate in base alle litologie presenti.





- **AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA.** Le onde sismiche possono essere amplificate da creste, cocuzzoli e scarpate rocciose rispondenti a determinati requisiti geometrici. A questo effetto la direttiva regionale ha associato delle zone di pericolosità sismica locale denominate “Z3” e perimetrate in base alle morfologie presenti.
- **AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA.** Le onde sismiche possono essere amplificate se passano all’interno di determinati tipi di terreni (alluvionali, detritici, glaciali, residuali). A questo effetto la direttiva regionale ha associato delle zone di pericolosità sismica locale denominate “Z4” e perimetrate in base alle litologie presenti.
- **COMPORAMENTO DIFFERENZIALE.** Le onde sismiche possono sortire effetti differenti se passano repentinamente da una litologia di un certo tipo ad una di un tipo molto differente (per esempio, da un calcare a un granito). A questo effetto la direttiva regionale ha associato delle zone di pericolosità sismica locale denominate “Z5” e perimetrate in base alle litologie presenti e/o alle strutture tettoniche.

In pratica, quindi, a parità di evento sismico (le cui probabilità e intensità sono legate al fatto di appartenere alla zona 3), questo può tradursi in effetti al suolo in modo diverso a seconda delle zone di pericolosità sismica locale in cui è suddiviso il territorio. L’assenza di zone PSL in determinate aree, comunque, non è assolutamente garanzia di stabilità o di “nessun effetto”.

Alla luce di quanto detto, gli ambiti di pericolosità sismica sono stati perimetrati utilizzando la Carta di Pericolosità Sismica Locale dello studio geologico comunale del P.G.T.

È importante sottolineare che non è compito del Piano di Emergenza Comunale entrare nel merito delle perimetrazioni di pericolosità sismica derivanti dallo studio geologico, ampliarle, ridurle, modificarle o effettuare valutazioni approfondite sulle stesse; nella redazione del presente Piano, si parte necessariamente dai dati preesistenti “così come sono”, vista anche la loro ufficialità pianificatoria.

Gli ambiti di pericolosità sismica sono dunque stati associati alle zone di amplificazione locale, adottando un criterio che tiene conto dei livelli di approfondimento proposti dalla stessa Regione Lombardia in fase pianificatoria (2°-3° livello), dell’eventuale concomitanza di più effetti nella medesima area, della natura stessa delle zone e del contesto geologico e geomorfologico locale. Il risultato è di seguito riassunto:

-  **Pericolosità elevata (effetto di instabilità Z1)**
-  **Pericolosità media (effetto di cedimento/liquefazione Z2)**
-  **Pericolosità media lineare (effetto topografico Z3)**
-  **Pericolosità bassa (effetto litologico Z4)**

Alle zone Z1 è stata associata la pericolosità elevata, poiché sono legate a dissesti facilmente innescabili nel contesto di Cisano, e poiché per tali zone i criteri regionali prevedono già di per sé il 3° livello di approfondimento sismico in fase progettuale.

Anche alle zone Z2 è stata associata la pericolosità elevata, in virtù dell'elevato rischio posto dai fenomeni di liquefazione; inoltre anche per queste zone la normativa regionale prevede il 3° livello di approfondimento in fase progettuale.

Le zone Z3 (creste e scarpate) sono associate a pericolosità media di tipo lineare.

Alle zone Z4 è stata associata una pericolosità bassa, poiché la normativa regionale prevede normalmente l'approfondimento sismico di 2° livello in fase pianificatoria o progettuale.

Le zone Z5 non sono rappresentate nel territorio comunale.

Nei casi di compresenza di più zone PSL concomitanti, si è preferito assegnare la pericolosità più elevata.

Non esistono ambiti a pericolosità inferiore a “bassa”, poiché si tiene conto comunque della zona sismica di fondo (zona 3), e considerando tra l'altro che non vi sono aree del comune prive di perimetrazioni PSL.

3. INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO

La Carta della Pericolosità Sismica riporta:

- la porzione di centro urbano interferente con le zone di pericolosità;
- le strutture e superfici strategiche interferenti con le zone di pericolosità.

Gli elementi viabilistici e le lifeline sono riportati nelle carte dei singoli scenari.

Con il termine *strutture e superfici strategiche* si intendono:

- aree e strutture di emergenza:
 - aree di attesa;
 - aree di ricovero;
 - aree di ammassamento;
- strutture operative ed istituzionali.

così come descritte nell'Elaborato D.0.

Tutte le strutture e superfici strategiche interferiscono con perimetrazioni di pericolosità almeno bassa, poiché tutto il territorio comunale è a rischio.

4. SOGLIE DI ALLERTAMENTO

Poiché il rischio sismico non è prevedibile, non esiste alcuna soglia di allertamento. Le Fasi Operative Generali partono già dalla fase di emergenza.

5. FASI OPERATIVE GENERALI

Le fasi operative sono azioni che l'Unità di Crisi Locale deve attivare in caso di fenomeno/evento sismico, secondo quanto descritto nell'Elaborato E.0 – Manuale Generale.

È importante sottolineare che le fasi operative non sono vincolate a singoli scenari di rischio locale, ma sono vevoli su tutto il territorio per qualsiasi casistica legata ai terremoti.

Nelle pagine seguenti si riportano invece le fasi operative dettagliate e calibrate sul territorio comunale, seguendo lo schema del Metodo Augustus descritto nell'Elaborato C.0 – Struttura di Protezione Civile.

6. SCENARI DI RISCHIO LOCALE

Nelle pagine seguenti vengono descritti gli specifici scenari di rischio, che consistono in eventi locali legati a situazioni di criticità note e di più probabile accadimento.

Mentre le Fasi Operative, di cui al capitolo precedente, servono ad indirizzare le azioni dell'Unità di Crisi Locale in modo generale e per qualsiasi evento o fenomeno che si verifichi entro il territorio comunale, gli scenari costituiscono casi più specifici e localizzati di applicazione delle fasi stesse, e sono comprensivi dei punti di monitoraggio stabiliti per i fenomeni previsti o in atto.

È dunque bene ribadire che gli scenari di rischio non costituiscono assolutamente gli unici eventi o fenomeni di possibile accadimento sul territorio comunale, ma descrivono semplicemente alcune situazioni specifiche più probabili, storicamente note e/o di maggiore importanza. Altri fenomeni, anche molto diversi e/o lontani da quelli delineati negli scenari, possono comunque verificarsi e dovranno essere affrontati proprio tramite le Fasi Operative, di cui al capitolo precedente.

Gli scenari sismici sono, in sintesi, i seguenti:

- E.7.1: Evento sismico a La Sosta

Lo scenario è stato scelto nella frazione di La Sosta poiché essa è caratterizzata prevalentemente da edifici con cemento armato inferiore al 20%, quindi intrinsecamente più vulnerabili; inoltre qui transita la S.S. 342 e vi è l'importante collegamento viario costituito dal ponte di Brivio.

Ciascuno scenario è descritto dalla cartografia corrispondente, individuando i presenti elementi:

- Le aree di pericolosità così come definite nella Carta di Pericolosità corrispondente
- Le Strutture Operative ed Istituzionali, le Aree di Attesa, le Aree e Strutture di Ricovero, gli edifici vulnerabili
- Gli elementi della viabilità
- Le Aree di Attesa prescelte per l'evacuazione in relazione allo scenario specifico
- Le direttrici di evacuazione suggerite
- I cancelli da istituire per impedire l'accesso alle aree colpite (o potenzialmente a rischio di essere colpite) e per regolamentare le evacuazioni lungo le direttrici prescelte; i cancelli devono essere stabilmente presidiati

Per quanto concerne le soglie di allertamento per l'attivazione dei singoli scenari, si fa comunque riferimento alle tabelle delle Fasi Operative (nel caso del terremoto ovviamente si parte dalla Fase di Emergenza).

Mozzo, gennaio 2020

Dott. Geol. Alessandro Chiodelli



The image shows a handwritten signature in black ink that reads "Alessandro Chiodelli". To the right of the signature is a circular professional stamp. The stamp contains the following text: "ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA" around the perimeter, "ALESSANDRO CHIODELLI" in the center, "geologo specialista" below the name, and "Albo A. 1361 AP" and "SETORE A" at the bottom.