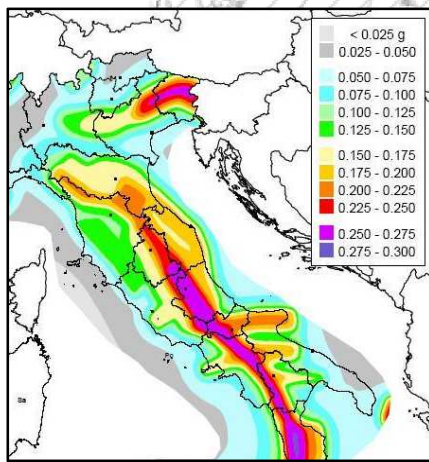
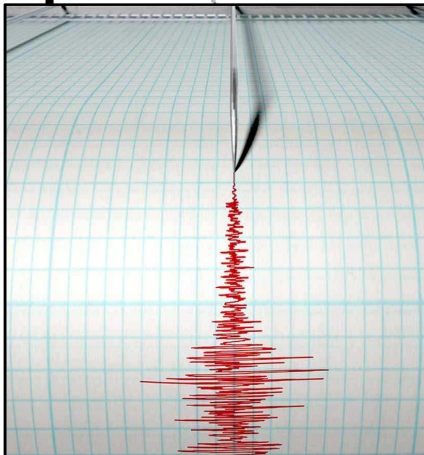
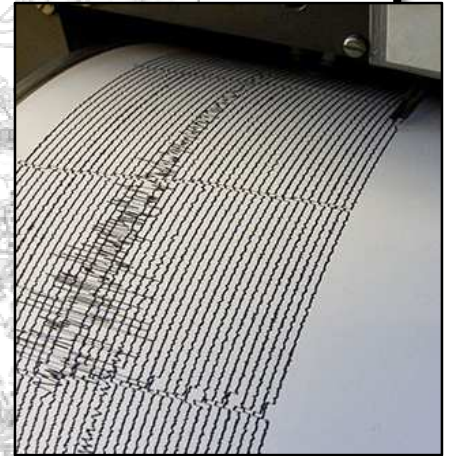




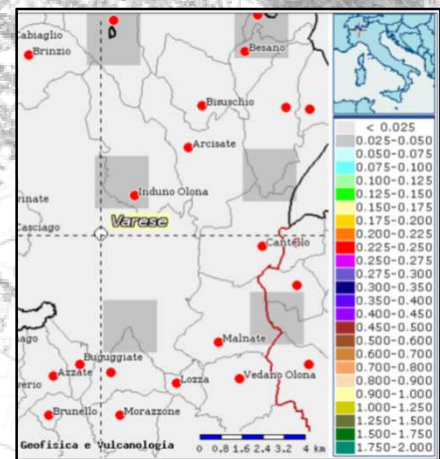
COMUNE DI
VARESE



Piano di Protezione Civile 2022



Rischio Sismico Relazione





Introduzione

La sismicità indica la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti ed è una caratteristica fisica del territorio. Se conosciamo la frequenza e l'energia associate ai terremoti che caratterizzano un territorio e attribuiamo un valore di probabilità al verificarsi di un evento sismico di una data magnitudo in un certo intervallo di tempo, possiamo definirne il rischio sismico.

Le conseguenze di un terremoto dipendono anche dalle caratteristiche di resistenza delle costruzioni alle azioni di una scossa sismica. La predisposizione di una costruzione ad essere danneggiata si definisce vulnerabilità. Quanto più un edificio è vulnerabile (per tipologia, progettazione inadeguata, scadente qualità dei materiali e modalità di costruzione, scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze.

La maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio, la possibilità cioè di subire un danno economico, ai beni culturali e la perdita di vite umane è definita esposizione.

Il rischio sismico, determinato dalla combinazione della pericolosità, della vulnerabilità e dell'esposizione è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).

L'Italia, in generale, ha un rischio sismico medio - alto (per frequenza e intensità dei fenomeni), una vulnerabilità molto elevata (per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, industriale, produttivo e dei servizi) e un'esposizione altissima (per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo). La nostra penisola è dunque ad elevato rischio sismico, in termini di vittime, danni alle costruzioni e costi diretti e indiretti attesi a seguito di un terremoto.

Il rischio sismico di un territorio è rappresentato dalla frequenza e dalla forza dei terremoti che lo interessano, ovvero dalla sua sismicità. Viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco.

In Italia abbiamo numerosi studi e documenti sulla sismicità della nostra penisola che costituiscono un patrimonio storico unico al mondo. Le prime considerazioni, spesso fantasiose, sull'origine dei terremoti e sulle caratteristiche sismiche del territorio italiano si rintracciano già nelle opere degli studiosi a partire dal XV secolo. Nel XIX secolo, con lo sviluppo delle scienze sismologiche, iniziano ad essere pubblicate ricerche sulle cause e sulla distribuzione geografica dei terremoti. La diffusione degli strumenti sismici dalla fine del XIX secolo e delle reti di monitoraggio nel XX secolo, daranno l'impulso definitivo agli studi per la caratterizzazione sismica del territorio.

Gli studi di rischio sismico sono stati impiegati, soprattutto negli ultimi anni, nelle analisi territoriali e regionali finalizzate a zonazioni (rischio di base per la classificazione sismica) o microzonazioni (rischio locale). In quest'ultimo caso, valutare il rischio significa individuare le aree a scala comunale che, in occasione di una scossa sismica, possono essere soggette a fenomeni di amplificazione e fornire indicazioni utili per la pianificazione urbanistica.



Gli studi di rischio possono essere utilizzati anche nelle analisi di sito, per localizzare opere critiche dal punto di vista della sicurezza, del rischio o dell'importanza strategica (centrali elettriche, installazioni militari, ospedali). Valutare il rischio significa stabilire la probabilità di occorrenza di un terremoto di magnitudo (o Pga) superiore al valore di soglia stabilito dagli organi politici/decisionali, portando all'eventuale scelta di aree diverse.

L'approccio alla valutazione del rischio può essere di tipo deterministico oppure probabilistico. Il metodo deterministico si basa sullo studio dei danni osservati in occasione di eventi sismici che storicamente hanno interessato un sito, ricostruendo gli scenari di danno per stabilire la frequenza con cui si sono ripetute nel tempo scosse di uguale intensità. Poiché questo approccio richiede la disponibilità di informazioni complete sulla sismicità locale, nelle analisi viene generalmente preferito un approccio di tipo probabilistico; il rischio è espresso come la probabilità che in un dato intervallo di tempo si verifichi un evento con assegnate caratteristiche. Il metodo probabilistico più utilizzato è quello di Cornell che prevede vengano individuate nel territorio le zone responsabili degli eventi sismici (zone sismo genetiche), sia quantificato il loro grado di attività sismica e si calcolino gli effetti provocati da tali zone sul territorio in relazione alla distanza dall'epicentro.

Il primo obiettivo di un programma generale di protezione dai terremoti è la salvaguardia della vita umana, per tale ragione è molto importante valutare il numero delle persone coinvolte in un evento.

La perdita di vite umane può essere causata da: crollo di edifici, di ponti e altre costruzioni, ma anche incidenti stradali; A questi si aggiungono quelli legati a fenomeni innescati dal terremoto, come frane, liquefazione dei terreni, maremoti, incendi. Da alcune statistiche svolte sui principali terremoti nel mondo è stato rilevato che circa il 25 % dei morti sono dovuti a danni non strutturali degli edifici (caduta di tramezzi, vetrate, cornicioni, tegole, ecc.) ed a fenomeni indotti dal terremoto.

Generalmente è possibile stimare con un certo margine di errore e specialmente per i terremoti più forti, quante persone sono rimaste coinvolte, attraverso calcoli che si basano sul numero degli edifici crollati o danneggiati.

Per poter fare queste stime sono necessarie alcune considerazioni su:

- il numero delle persone che abitano negli edifici;
- l'orario del terremoto;
- la possibilità di fuggire e/o di proteggersi;
- il tipo di coinvolgimento delle persone (morti e feriti);
- la possibilità di morire anche successivamente alle attività di soccorso.

È molto difficile stimare con precisione le conseguenze di un terremoto in termini di vite umane nei diversi momenti del giorno e dell'anno. Il numero di persone che risiedono in un'abitazione, infatti, varia da regione a regione, dalla città alla campagna e dipende dalle dimensioni del nucleo familiare. Inoltre, durante il giorno, il numero delle persone presenti in un edificio dipende dal suo utilizzo. Ad esempio, negli uffici, la presenza è massima nelle ore centrali del giorno ed è pressoché nulla durante la notte. In un'abitazione di città, invece, la presenza delle persone di sera è mediamente inferiore rispetto ad un'abitazione di campagna perché esistono più attività, ludiche e lavorative che si svolgono in quegli orari e spesso fuori casa.



Il riferimento alla tipologia di edifici e ai relativi abitanti può fornire una stima globale accettabile per terremoti violenti che interessino vaste aree.

Fenomeni precursori

Nonostante la comprensione del fenomeno e la conferma della validità del modello genetico del terremoto ipotizzato dai sismologi, la previsione dei terremoti basata sui precursori ha dato finora risultati deludenti e contraddittori. Nessun precursore si verifica regolarmente prima di ogni terremoto importante, per questo la ricerca si sta orientando verso l'osservazione contemporanea di più fenomeni. Ad esempio, se è vero che gli animali assumono comportamenti inusuali prima del verificarsi di un evento sismico, non è sempre vero che ad una particolare agitazione di cani o gatti corrisponda un terremoto.

La ricerca sui precursori di un terremoto si è concentrata su:

- precursori geofisici: anomalie delle velocità e delle caratteristiche delle onde sismiche (onde che si generano dalla zona in profondità in cui avviene la rottura delle rocce della crosta terrestre - ipocentro. Si propagano dall'ipocentro in tutte le direzioni fino in superficie) P (Onde Prime - Sono le più veloci tra le onde sismiche, quindi le prime ad essere registrate in occasione di un terremoto. Hanno una velocità di propagazione che varia a seconda dei materiali che attraversano) ed S (Onde Seconde - Non si propagano nei liquidi e hanno velocità circa 1.7 volte inferiore alle onde P. Quelle che si propagano per ultime causano le oscillazioni più forti), variazioni delle caratteristiche magnetiche ed elettriche delle rocce e dell'atmosfera;
- precursori sismologici: prima di un grosso evento sismico si possono verificare una serie di micro tremori, rilevabili solo attraverso gli strumenti, o un cambiamento nella distribuzione della sismicità;
- precursori geodetici: modifiche nella quota, nella posizione, nell'inclinazione di parti della superficie del suolo e nella velocità degli spostamenti misurati;
- precursori geochimici: variazione della concentrazione nelle acque sotterranee e nei gas al suolo di alcuni elementi chimici radioattivi, tra cui il gas radon;
- precursori idrologici: variazione del livello della falda acquifera nel sottosuolo, misurata nei pozzi.

Piani e Scenari

Per evitare gli effetti di una scossa sismica è necessario ridurre i fattori di rischio agendo in particolare sulla qualità delle costruzioni. La prevenzione - costruire bene - resta dunque l'unico modo efficace per ridurre le conseguenze di un terremoto.

Per preparare le strutture di Protezione Civile a fronteggiare e gestire un'emergenza sono necessari specifici piani. In essi sono individuati gli obiettivi da conseguire per organizzare un'adeguata risposta di protezione civile al verificarsi dell'evento mediante un sistema articolato di attivazione di uomini e mezzi, organizzati secondo un quadro logico e temporalmente coordinato che costituisce il modello di intervento.

La base conoscitiva per dimensionare le risorse da mettere in campo è costituita dagli scenari di danno, ossia strumenti di previsione del possibile danneggiamento e del conseguente coinvolgimento della popolazione. Tali scenari sono definiti sulla scorta dei dati territoriali di



esposizione e vulnerabilità e sulla base di eventi di riferimento il cui verificarsi sia ritenuto più probabile a seconda dell'intervallo temporale selezionato.

La valutazione di tali scenari sismici che non si limitano ad una stima dell'entità dello scuotimento, ma puntano direttamente ad una valutazione immediata delle perdite, riveste una particolare importanza per i compiti che il Dipartimento della Protezione Civile è tenuto a svolgere.

La conoscenza di uno "scenario di danno" permette di ottenere un quadro territoriale dell'area coinvolta dall'evento, fornendo importanti informazioni quali: la localizzazione e l'estensione dell'area maggiormente colpita; la funzionalità delle reti dei trasporti, delle vie di comunicazione e delle linee di distribuzione; le perdite attese in termini di vite umane, feriti, senza tetto, edifici crollati e danneggiati; il corrispondente danno economico. Ciò comporta ovvie ricadute sulle attività di Protezione Civile sia nelle attività di pianificazione sia di gestione dell'emergenza.

Le informazioni consentono di identificare e descrivere l'evento/gli eventi di riferimento allo scopo di dimensionare le risorse umane, i materiali da utilizzare e la loro allocazione. In tale ambito, il Dipartimento di Protezione Civile fornisce il proprio supporto alle Regioni nelle loro funzioni di pianificazione e indirizzo nei confronti degli Enti locali minori (Province, Comuni, Comunità Montane), fornendo, per uno o più eventi di riferimento, a cui far corrispondere diversi livelli di attivazione dei piani di Protezione Civile, le informazioni riguardanti il loro impatto sul territorio.

Tali indicazioni forniscono nell'immediato una descrizione dell'evento reale e del suo impatto sul territorio a supporto delle attività per il superamento dell'emergenza.

Gli strumenti che attualmente sono disponibili presso il Dipartimento di Protezione Civile per la valutazione degli scenari di danno sono:

- Sige - Sistema Informativo per la Gestione dell'Emergenza, modello di simulazione degli effetti del terremoto che, insieme al Rapporto emergenza sismica, fornisce entro 10 minuti dall'evento una stima dei danni (scenario sismico). Il rapporto contiene dati, mappe e informazioni relative a tutti i comuni compresi in un raggio di 100 km intorno all'epicentro, e riguardano: la descrizione del territorio, la pericolosità, la vulnerabilità, l'esposizione, la valutazione preliminare dei danni e delle perdite;
- Quater - Quadro territoriale. Per migliorare l'utilizzo delle informazioni fornite da Sige è stato successivamente implementato Quater, che rappresenta l'ambiente operativo in cui è possibile generare query, report, analisi e visualizzazione dei dati relativi allo scenario sismico prodotto in emergenza. Quater si propone come interfaccia tra l'operatore di Protezione Civile della sala operativa e le informazioni del Sige. Lo stesso Sige/Quater viene utilizzato per simulare le perdite attese a fronte di eventi di riferimento individuati come significativi nelle attività di pianificazione dell'emergenza;
- Scecom - Scenari di danno comunali. Un ulteriore strumento per la stima delle perdite del Comune a fronte di eventi di riferimento identificati in questo caso sulla base delle analisi di pericolosità condotte a scala nazionale, facendo riferimento a prefissati valori di probabilità di eccedenza.

Tutti questi strumenti sono correntemente utilizzati dal Dipartimento della Protezione Civile per l'emergenza e per fornire supporto alle Regioni ed agli Enti locali.



Le metodologie di valutazione del rischio e della vulnerabilità, che sono praticamente le stesse per tutti gli strumenti, sono improntate sull'esigenza di fornire pragmaticamente una risposta utilizzabile dagli operatori di Protezione Civile a livello sia nazionale che locale.

Il problema di "valutare" l'incertezza della stima e di quantificare il livello di previsioni delle perdite ha spinto il Servizio a promuovere una serie di studi che hanno condotto a prodotti per la valutazione dello scenario di danno che possono essere definiti di seconda generazione:

- Faces - Fault Controlled Earthquake Scenario. Contiene approfondimenti relativi al fenomeno di sorgente e consente una risoluzione di analisi a livello di località e di sezione censuaria. Sulla base di questa ulteriore esperienza è stato sviluppato un nuovo sistema per la valutazione degli scenari di danno basato su una rigorosa metodologia probabilistica;
- Espas - Earthquake Scenario Probabilistic Assessment. Consente di affrontare l'aleatorietà attraverso il trattamento delle incertezze nei parametri e nelle variabili del modello. Il sistema consente un aggiornamento dinamico delle stime fondato sull'elaborazione dei dati disponibili in fase di emergenza.

Le zone sismiche

Ai fini della prevenzione, fino al 2008, i valori probabilistici di pericolosità erano stati semplificati in classi, ad ognuna delle quali corrispondevano i parametri per la progettazione degli edifici. Successivamente le norme tecniche per le costruzioni hanno imposto criteri di progettazione riferiti direttamente ai valori della mappa di pericolosità, per ogni luogo del territorio nazionale. La zonazione sismica resta in vigore come strumento amministrativo delle Regioni, per politiche di prevenzione, interventi di riduzione del rischio, studi sulla valutazione della vulnerabilità degli edifici o di risposta del terreno (microzonazione). Le Regioni, secondo indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, possono modificare la classificazione del proprio territorio.

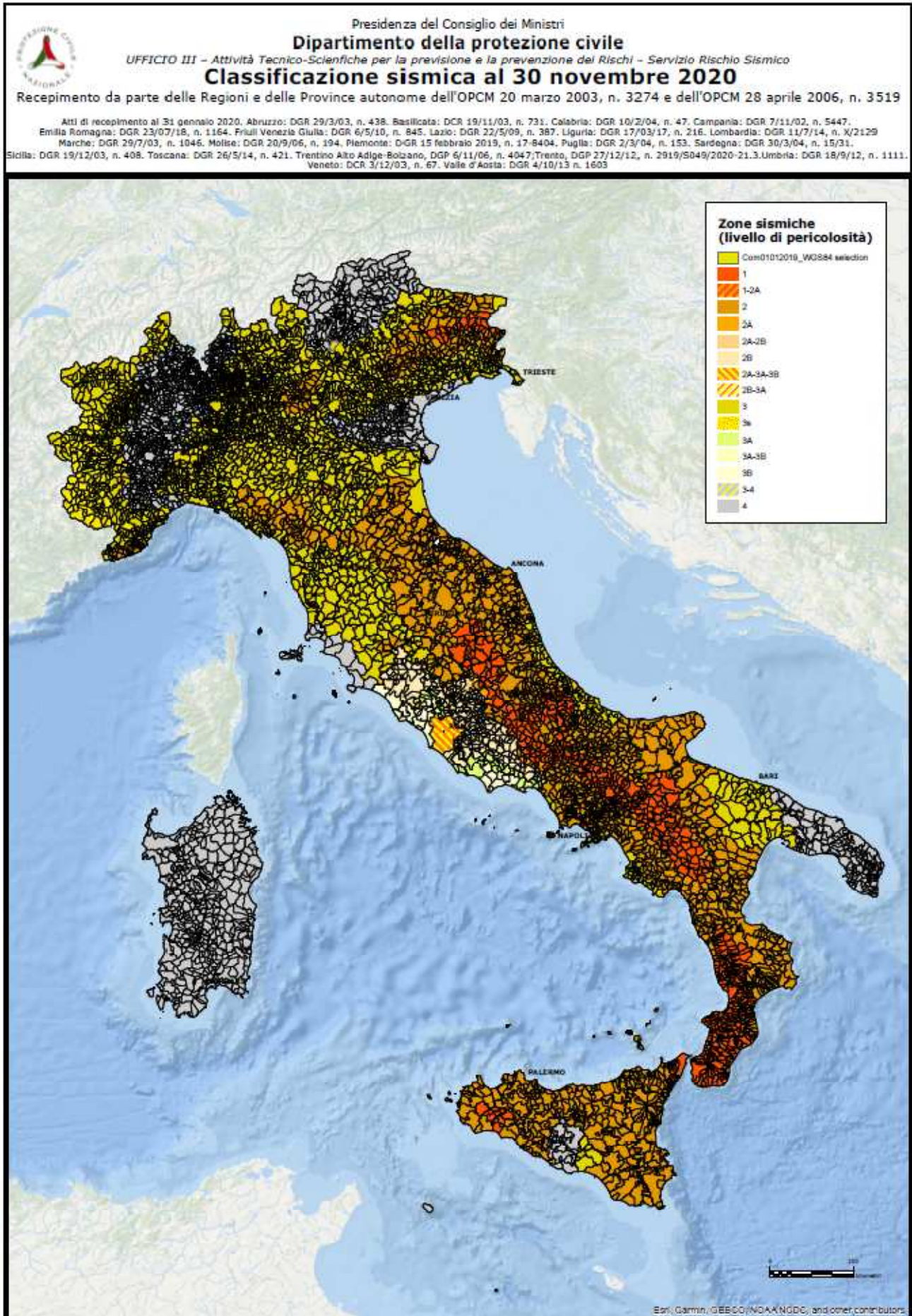
Di seguito è indicata la mappa della classificazione sismica del territorio italiano, dove sono riportate tutte le zone ad alto rischio. Come si evince dalla rappresentazione, il territorio di competenza del Comune di Varese è posizionato in una zona a rischio minimo/inesistente (zona di rischio sismico 4, con Ag Max, da tabella allegata alla D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) pari a 0,038521). Anche le statistiche storiche non indicano terremoti importanti negli ultimi decenni.

Le zone sismiche vengono così definite:

| | |
|--------|--|
| ZONA 1 | E' la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta |
| ZONA 2 | In questa zona forti terremoti sono possibili |
| ZONA 3 | In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2 |
| ZONA 4 | E' la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa |

Le zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido, secondo l'OPCM 3519/06, hanno le seguenti caratteristiche di oscillamento al suolo:

| Zona sismica | Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) |
|--------------|--|
| 1 | $ag > 0.25$ |
| 2 | $0.15 < ag \leq 0.25$ |
| 3 | $0.05 < ag \leq 0.15$ |
| 4 | $ag \leq 0.05$ |





La pericolosità sismica di un territorio è rappresentata dalla frequenza e dalla forza dei terremoti che lo interessano, ovvero dalla sua sismicità. Viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo, si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga).

Gli studi di pericolosità sismica sono stati impiegati, soprattutto negli ultimi anni, nelle analisi territoriali e regionali finalizzate a zonazioni (pericolosità di base per la classificazione sismica) o microzonazioni (pericolosità locale), definendo la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale. In quest'ultimo caso, valutare la pericolosità significa individuare le aree a scala comunale che in occasione di una scossa sismica possono essere soggette a fenomeni di amplificazione e fornire indicazioni utili per la pianificazione urbanistica.



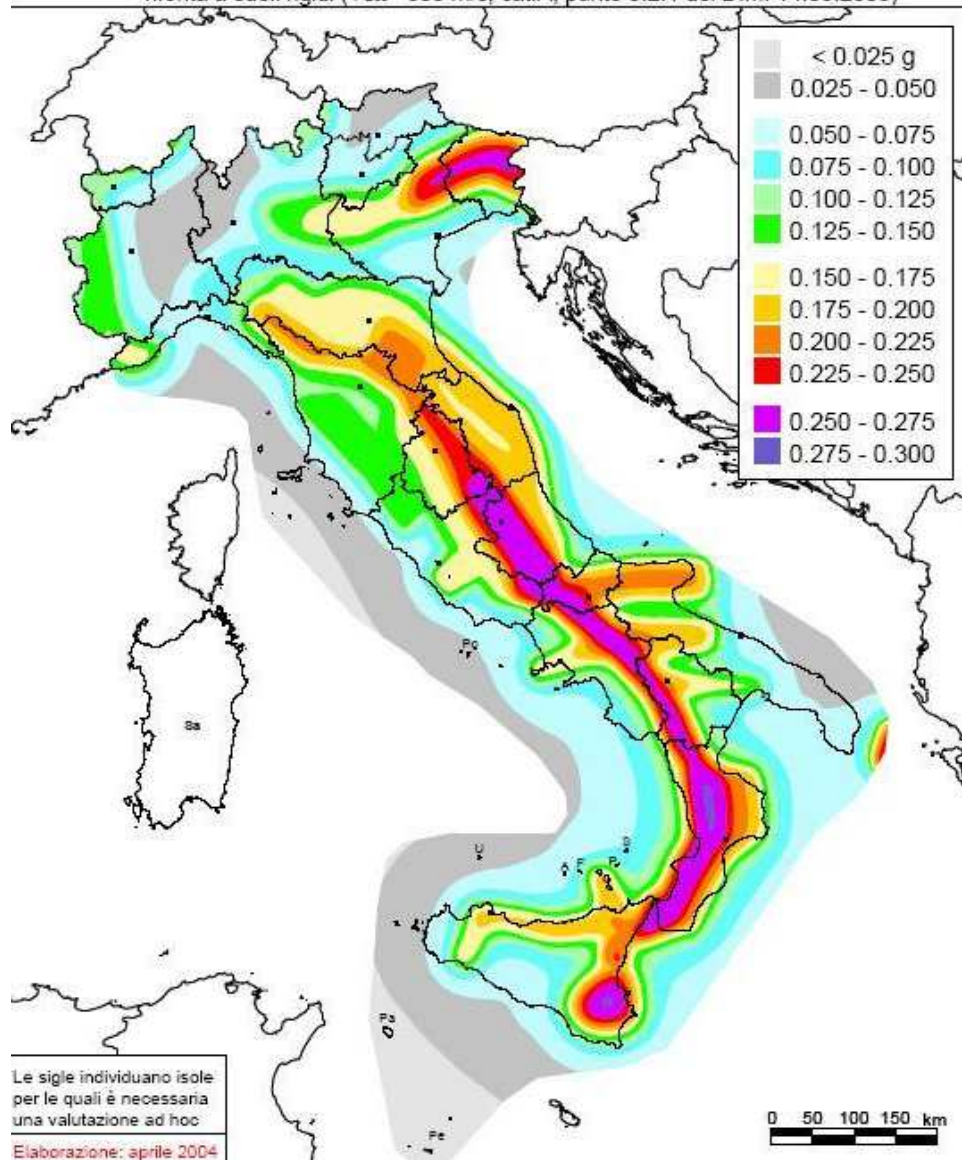
ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

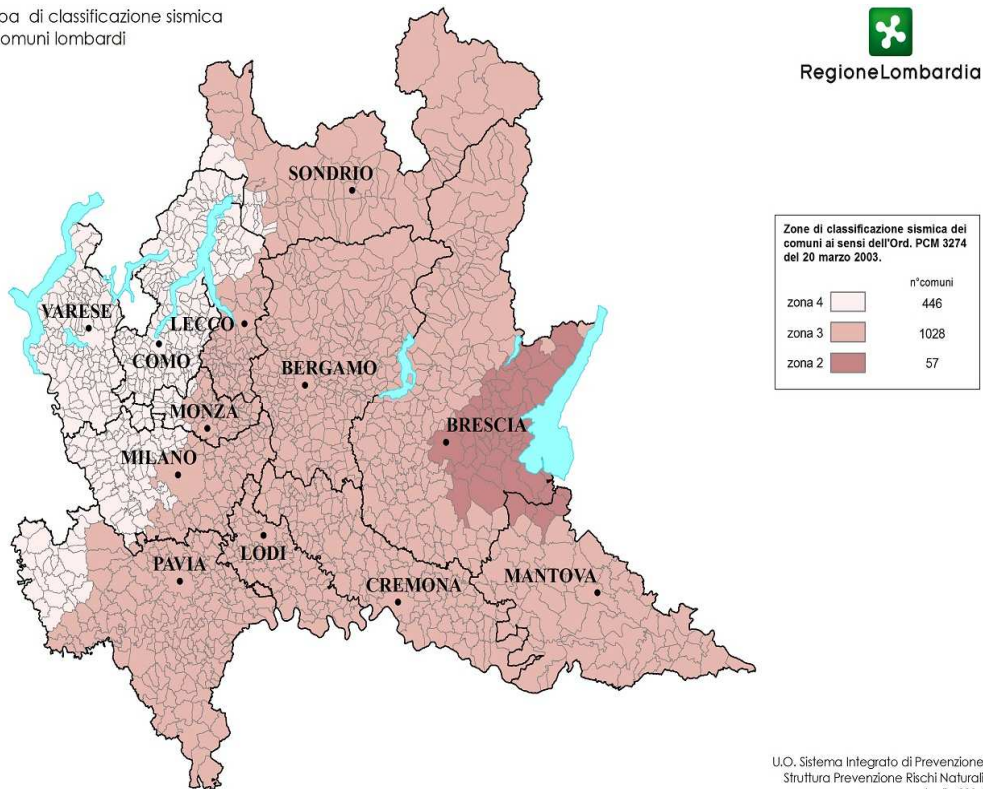
riferita a suoli rigidi ($V_{s20} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)





Regione Lombardia è stata classificata secondo zone a diversa sismogenicità.

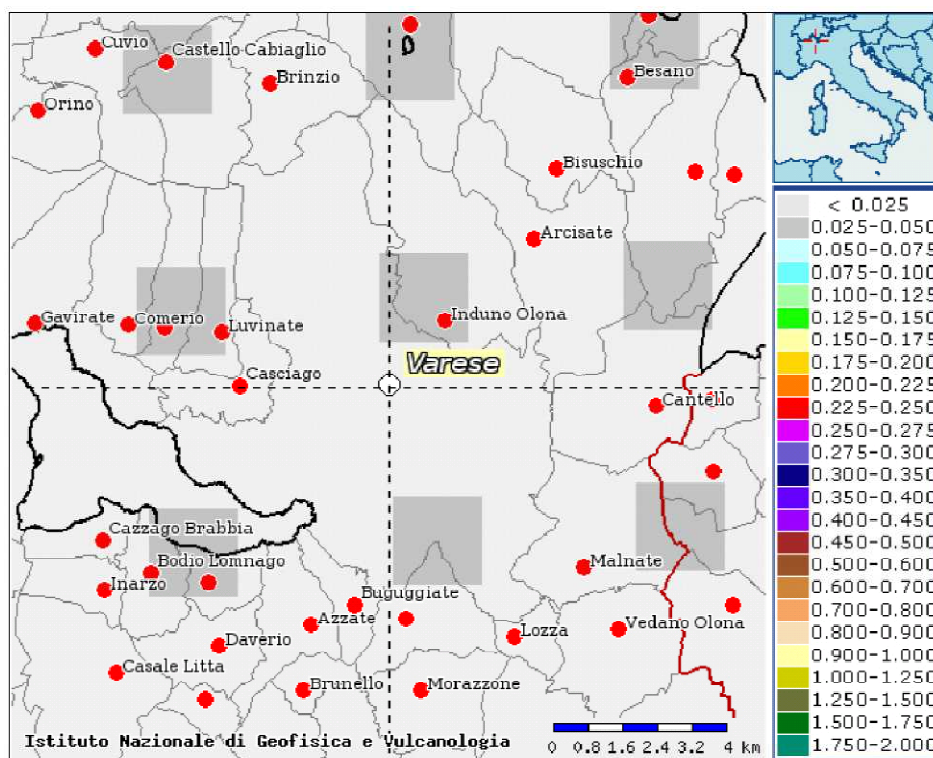
Mappa di classificazione sismica dei comuni lombardi



U.O. Sistema Integrato di Prevenzione
Struttura Prevenzione Rischi Naturali
luglio 2014

La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come "l'accelerazione orizzontale massima al suolo (scuotimento) in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso".

Di seguito è riportata la situazione in dettaglio per quanto riguarda i valori di pericolosità sismica osservati in Lombardia e (sempre per i suoli rigidi) il valore dell'accelerazione massima del suolo soggetto ad attività sismica a livello comunale.





Nella componente geologica del Piano di Governo del Territorio sono stati definiti gli scenari di pericolosità sismica locale ed i possibili effetti indotti.

L'esame della documentazione analitica di base e l'osservazione dettagliata dell'assetto geomorfologico del territorio ha consentito l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale, di seguito descritti, in grado di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

| Sigla | SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE | EFFETTI |
|--------------|---|--|
| Z1a | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi | Instabilità |
| Z1b | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti | |
| Z1c | Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana | |
| Z2 | Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) Zone con depositi granulari fini saturi | Cedimenti e/o liquefazioni |
| Z3a | Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica) | Amplificazioni topografiche |
| Z3b | Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate | |
| Z4a | Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi | Amplificazioni litologiche e geometriche |
| Z4b | Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre | |
| Z4c | Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche) | |
| Z4d | Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale | |
| Z5 | Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse | Comportamenti differenziali |

Z1 - Zone franose

Nel territorio comunale di Varese, le tipologie di fenomeni franosi, sono estremamente limitate e riconducibili, in ordine di abbondanza decrescente:

- Soil Slip: definiscono i colamenti rapidi di terreni superficiali, eventualmente canalizzati in concavità, o impluvi se in ambiente di versante. Sono solitamente associati a piogge intense e di breve durata.

Si tratta di fenomeni di fluidificazione e conseguente colamento di suoli, che coinvolgono gli orizzonti più superficiali dei terreni di copertura (comunemente la coltre eluviocolluviale fino al contatto con il substrato roccioso) per spessori di norma non superiore al metro, più frequentemente pluridecimetrici. In rocce sovraconsolidate e fratturate, la decompressione dovuta ai decorticamenti può innescare processi evolutivi che coinvolgono anche la porzione più superficiale del substrato roccioso.

Una frequente causa di innesco, in genere concomitante con la saturazione dei suoli, è lo scalzamento al piede ad opera di un corso d'acqua.



Trattandosi di frane superficiali/pellicolari, in genere di ridotta estensione areale, i volumi coinvolti sono modesti, spesso pochi metri cubi o decine di metri cubi.

Si differenziano dagli scivolamenti perché mancano di una superficie di scivolamento definita e di un accumulo evidente.

- Scivolamenti Soil Slip: tale tipologia è molto poco rappresentata nel territorio comunale. Si rinvencono lungo le aste torrentizie, a volte in associazione a depositi di fondovalle.

Morfologicamente si distinguono per la presenza di un coronamento, una scarpata con sedimenti esposti (superficie di scivolamento), una superficie suborizzontale, a volte in contropendenza (superficie originaria ribassata) e un accumulo. In ambiente torrentizio l'accumulo può anche risultare assente a causa dell'attività del corso d'acqua.

- Crolli: rilascio di blocchi rocciosi di dimensioni estremamente variabili, generati dall'intersezione tra superfici di discontinuità o tra discontinuità e stratificazione.

Prevalgono in ambito montano, in presenza di pareti rocciose subverticali o ad acclività molto elevata. Fenomeni limitati possono anche innescarsi lungo le valli tributarie del lago di Varese, in corrispondenza di affioramenti di Scaglia o di Ceppo.

Z1a - Zone caratterizzate da movimenti franosi attivi

All'interno del territorio del Comune di Varese, per tale tipologia, all'interno dello studio geologico sono stati individuati i seguenti ambiti territoriali:

Frana di Lissago (Valle Luna)

Si tratta del settore settentrionale di una grossa frana, già soggetta a sistemazione negli anni passati, riattivatosi durante gli eventi meteorici del 23-24 maggio 2008. Il dissesto si è impostato nella parte superiore del versante, in till di ablazione ed in sequenze sommitali limoso sabbiose (loess). La parte basale, protetta dall'azione di scalzamento torrentizio, grazie alla posa di una scogliera a massi ciclopici, è stata seppellita dalle colate di materiale, ma ha impedito il coinvolgimento dell'intero versante.

Le dimensioni possono essere così stimate:

- dislivello versante 20 m circa;
- versante coinvolto nella riattivazione 10 m circa;
- lunghezza 10 m circa.

L'area retrostante è destinata ad uso agricolo.

Dissesto di Bregazzana

La strada che congiunge Bregazzana con il fondovalle della Valganna, sul fianco sudorientale della dorsale di Bregazzana, è in uno stato generalizzato di dissesto, evidenziato da deformazioni dei muri in calcestruzzo, fratture di trazione (attualmente chiuse), di lunghezza fino a decametrica e da piccoli soil slip/scivolamenti sul lato monte della sede stradale.

Questi elementi e la loro periodica ricomparsa, suggeriscono che l'intero tratto di versante che si estende almeno fino al 5° tornante, si trova in condizioni di equilibrio limite.



Il versante è costituito da un substrato roccioso (Calcere di Saltrio e Scaglia in contatto tettonico) affiorante/subaffiorante, diffusamente ricoperto da depositi colluviali (limi argilloso/ghiaiosi di colore grigio bruno, poco o non addensati).

Sondaggi effettuati nel 2006, in corrispondenza del 3° tornante a partire dall'alto, hanno evidenziato la presenza, al di sotto dei depositi colluviali, di una articolata successione di rocce tenere (marne alterate, argilliti, calcari marnosi), caratterizzate da proprietà meccaniche da scadenti a mediocri; alcuni livelli, inoltre, assumevano aspetto e reologia assimilabili più a materiali non litoidi (sedimenti coesivi a comportamento plastico), che a materiali rocciosi.

Il tratto interessato da dissesto ha dimensioni ettometriche e dislivelli di ordine pluridecametrico (40 m).

Dissesti diffusi di limitata estensione distribuiti lungo i corsi d'acqua

All'interno di tale ambito sono stati accorpati gli ambiti già oggetto di fenomeni franosi di modeste dimensioni e spessori limitati, distribuiti in prevalenza lungo i principali impluvi.

In tali ambiti, interessati da fenomeni di dinamica geomorfologica gravitativa in atto, in occasione di eventi sismici, sono prevedibili accelerazioni dei movimenti ed ampliamento delle zone coinvolte.

Z1b - Zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti

All'interno di tale categoria sono stati inseriti diversi ambiti territoriali, caratterizzati da frane quiescenti per lo più di modeste dimensioni e ridotto spessore, ubicati in prevalenza lungo i principali impluvi.

In tali contesti, già coinvolti o potenzialmente coinvolgibili in fenomeni di dinamica geomorfologica gravitativa, sono prevedibili riattivazioni dei fenomeni attualmente quiescenti, o innesco di nuove situazioni di dissesto in occasione dell'evento sismico atteso.

Z1c - Zone potenzialmente franose o esposte a rischio frana

Sono incluse in questa categoria alcune aree caratterizzate da versanti ad elevata acclività, in cui il contesto geologico-tecnico fa ritenere possibile l'innesco di fenomeni gravitativi di neoformazione in occasione dell'evento sismico atteso.

Z2 - zone con terreni di fondazione potenzialmente particolarmente scadenti

Z2a- Zone con terreno di riporto

La zona comprende alcune aree limitate, caratterizzate dalla presenza di materiali di riporto o terrapieni stradali.

Si tratta di zone in cui, in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati e del loro grado di addensamento non noti allo stato attuale delle conoscenze, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso, con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.



Z2b- Zone con presenza di terreni granulari fini con falda superficiale

Questa condizione si riscontra solamente nelle aree adiacenti al Lago di Varese.

In tali aree sono da ritenersi possibili fenomeni di liquefazione in occasione dell'evento sismico atteso.

Z3a- Zone di ciglio con dislivello > 10 m

Si tratta di zone che delimitano il ciglio superiore delle scarpate del sistema di terrazzi presenti nel territorio. L'ampiezza di tali zone è stata determinata in funzione dell'altezza e dell'inclinazione della scarpata, in accordo alle indicazioni di cui all'allegato 5 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo. In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata (aventi ampiezza in sommità pari all'altezza della scarpata nei tratti in cui quest'ultima ha un'altezza inferiore a 20 m, a 3/4 dell'altezza della scarpata nei tratti di altezza compresa tra 20 e 40 m, e a 2/3 dell'altezza della scarpata nei tratti di altezza superiore a 40 m), sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Z3b- Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo

Tale zona è stata estesa a tutto il settore montano dove la presenza di versanti ad elevata acclività, articolati in una serie di valli laterali, dà luogo allo sviluppo di numerose creste, le cui aree di influenza, estese fino alla base del rilievo e perlopiù coincidenti con l'incisione valliva, risultano spesso tra loro coalescenti o sovrapposte.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie, a causa di fenomeni di rifrazione delle onde incidenti alla superficie topografica.

Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali con bedrock lapideo a modesta profondità

A tale zona è stato attribuito l'ambito vallivo che dalla frazione Rasa si sviluppa verso nord.

L'analisi effettuata ha evidenziato la presenza di depositi, generalmente granulari, ricoprenti il bedrock sismico con modesti spessori.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie, a causa del contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico, considerata la ridotta profondità di quest'ultimo dalla superficie topografica.

Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito e conoide alluvionale

A tale zona sono stati attribuiti gli ambiti territoriali caratterizzati dalla presenza in superficie di brecce detritiche di versante per lo più cementate che ricoprono con spessori variabili e generalmente modesti i termini del substrato lapideo.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazione del segnale sismico atteso in superficie, a causa del marcato contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico e della prossimità di quest'ultimo alla superficie topografica.

Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari

A tale zona sono stati attribuiti gli ambiti territoriali caratterizzati dalla presenza in superficie di coperture glaciali che ricoprono con spessori variabili i termini del substrato lapideo.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa del marcato contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico e della ridotta profondità di quest'ultimo dalla superficie topografica.

Z5 - Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisicomeccaniche molto diverse

In tali zone sono prevedibili comportamenti difformi in funzione della profondità del substrato lapideo, associati a fenomeni di amplificazione del segnale sismico atteso in superficie, a causa del contrasto di velocità tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico e della variabilità della profondità di quest'ultimo dalla superficie topografica. Tali condizioni potrebbero innescare fenomeni di cedimenti differenziali e distorsioni angolari delle strutture in elevazione.

La pianificazione del rischio sismico

La pianificazione della gestione del rischio sismico del territorio comunale, considerato il basso rischio del Comune di Varese, è stata sviluppata evidenziando, nelle allegate planimetrie di pianificazione, i seguenti aspetti:

Aree a Rischio:

- ambito urbanizzato;
- ambito urbanizzato - tessuto storico;
- nucleo di antica formazione;
- scenari di rischio idrogeologico;
- ambito di interesse storico - ambientale;
- zone con movimenti franosi attivi (Z1a/Z4c).

Punti critici:

- parco con villa storica;
- edificio vincolato;
- chiesa;
- ponte e viadotto;
- galleria;
- area stradale;
- elemento viabilità mista secondaria;
- elemento ferroviario;
- sito Unesco.

Il progetto è stato sviluppato nell'ottica di guidare, in caso di evento sismico, la gestione delle aree e degli elementi più critici, indipendentemente dagli scenari di amplificazione indicati ai punti precedenti.

Gli scenari di rischio idrogeologico inseriti nel piano di carattere sismico sono:

SRIG_001 Sito estrattivo dismesso cava della Rasa, località Rasa;

SRIG_002 Versante Monte Chiusarella, Valle Galina, Località Rasa;

SRIG_003 Versante Valle Buragona, località Rasa;

SRIG_005 Versante roccioso, nucleo storico Santa Maria del Monte;

SRIG_009 Versante torrente Valle Luna, Calcinatè degli Orrigoni;

SRIG_013 Versante nucleo storico di Bizzozero;

SRIG_014 Versante Località Piana di Luco, Via Piana di Luco;

SRIG_015 Versanti Via per Lozza.

Le procedure di intervento in caso di rischio sismico

In occasione del manifestarsi di un evento, è necessario intraprendere azioni che devono tenere conto sia della natura dell'evento (idrogeologico, industriale, ecc.), sia dell'intensità e della portata dello stesso.

In caso di evento sismico, le procedure di intervento si articolano nelle seguenti fasi:

- FASE DI ALLARME DANNI SENZA CROLLI: quando si verifica un evento sismico che viene avvertito in modo distinto dalla popolazione residente o temporaneamente presente sul territorio;
- FASE DI ALLARME DANNI CON CROLLI: quando, a seguito di un evento sismico, vengono segnalati danni a persone, animali e cose (crolli).

Gradi della scala MCS (Scala Mercalli-Cancani-Sieberg), basata sugli effetti prodotti dal sisma (a differenza della scala Richter, che misura la grandezza fisica del fenomeno), come dalla sotto riportata tabella:

| Grado | Scossa | Descrizione |
|-------|---------------------------|---|
| I | impercettibile | Avvertita solo dagli strumenti sismici. |
| II | molto leggera | Avvertita solo da qualche persona in opportune condizioni. |
| III | leggera | Avvertita da poche persone. Oscillano oggetti appesi con vibrazioni simili a quelle del passaggio di un'automobile. |
| IV | moderata | Avvertita da molte persone; tremito di infissi e cristalli, e leggere oscillazioni di oggetti appesi. |
| V | piuttosto forte | Avvertita anche da persone addormentate; caduta di oggetti. |
| VI | forte | Qualche leggera lesione negli edifici e finestre in frantumi. |
| VII | molto forte | Caduta di fumaioli, lesioni negli edifici. |
| VIII | rovinosa | Rovina parziale di qualche edificio; qualche vittima isolata. |
| IX | distruttiva | Rovina totale di alcuni edifici e gravi lesioni in molti altri; vittime umane sparse ma non numerose. |
| X | completamente distruttiva | Rovina di molti edifici; molte vittime umane; crepacci nel suolo. |
| XI | catastrofica | Distruzione di agglomerati urbani; moltissime vittime; crepacci e frane nel suolo; maremoto. |
| XII | apocalittica | Distruzione di ogni manufatto; pochi superstiti; sconvolgimento del suolo; maremoto distruttivo, dislocamento della crosta terrestre. |



Fase di Allarme danni senza crolli

Il Sindaco, o suo delegato, una volta informato dell'attività sismica in corso si accerta che l'evento sismico non abbia dato luogo a danni a persone, animali o cose e che non ci siano stati crolli, effettuando un primo censimento delle strutture ritenute maggiormente vulnerabili.

Il Sindaco, o suo delegato:

- attiva tempestivamente il COC (con l'aggiunta della funzione di supporto relativa alla comunicazione e mass media), comunicandolo a Prefettura, Provincia e Sala Operativa Regionale;
- si coordina con i gestori dei servizi essenziali (acqua, luce, gas);
- monitora costantemente la situazione, avvalendosi anche dei dati rilavati dal Centro Geofisico Prealpino;
- assicura un flusso continuo di informazioni con Prefettura, Provincia e Regione e nei confronti dei cittadini con aggiornamenti costanti circa l'evoluzione del sisma;
- si riunisce con i referenti del COC ed in funzione dell'evoluzione del fenomeno valuta l'attivazione di eventuali ulteriori funzioni di supporto;
- attiva le fasi di predisposizione delle aree di attesa e di ricovero;
- verifica attivazione C.C.S. e C.O.M.

Fase di Allarme danni con crolli

Il Sindaco, o suo delegato, una volta informato dell'attività sismica in corso, ad esito del risultato del censimento delle strutture ritenute maggiormente vulnerabili, viene informato della presenza di crolli.

In caso di sisma con danni certi, l'emergenza passa a livello regionale (evento di tipo "b"). Al Sindaco, in qualità di Autorità di Protezione Civile, è affidato il primo intervento ai fini della salvaguardia dell'incolumità della popolazione.

Il Sindaco, pertanto, completa l'attivazione di tutte le funzioni del C.O.C., coinvolgendo anche i gestori dei servizi essenziali e di concerto con gli organi superiori:

- completa l'attivazione delle aree di attesa e di ricovero;
- attiva le aree di ammassamento dei soccorsi;
- verificata la gravità dell'evento e dispone l'eventuale evacuazione della popolazione dalle zone maggiormente a rischio;
- dispone la delimitazione delle aree evacuate;
- assicura la prima assistenza alla popolazione colpita;
- attiva la Polizia Locale per il posizionamento di cancelli di delimitazione/interdizione e regolamentazione, per il controllo delle vie di deflusso nelle zone da evacuare e dispone la sorveglianza antisciacallaggio;
- attiva la funzione volontariato presso le aree di attesa e ricovero e per l'informazione alla popolazione.



In caso di crolli e danni generalizzati agli edifici, il Sindaco richiede l'intervento dell'Autorità di protezione civile sovraordinate e si mette a disposizione delle stesse per:

- supportare le attività di ricerca ed il soccorso dei dispersi e l'assistenza sanitaria per la popolazione nelle aree di attesa;
- gestire il rapporto con i media e gli organi d'informazione, in collaborazione con il Servizio di Protezione Civile Regionale, definendo le informazioni da divulgare in merito all'evento in atto;
- garantire, con il supporto degli uffici amministrativi del Comune, la continuità amministrativa (anagrafe, ufficio tecnico, ecc.) ed emette le ordinanze relative all'evacuazione ed alla chiusura delle strade.

Superamento dell'emergenza

In fase di superamento dell'emergenza, il personale tecnico comunale, facente capo al COC si occupa di verificare le condizioni degli edifici pubblici o privati per appurarne l'agibilità, in collaborazione con i Vigili del Fuoco. Tale personale si adopererà per compilare e trasmettere le schede RASDA, e collaborare all'attuazione delle verifiche sui danni ai beni culturali e le azioni da attuare con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio (Funzione: Censimento danni a cose e Attività scolastica).