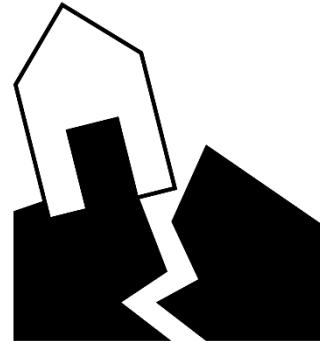




Terremoto



Questo dossier di pericolo è parte integrante
dell'analisi nazionale dei rischi
**«Catastrofi e situazioni di emergenza in
Svizzera»**

Definizione

Con il termine terremoto (o sisma) si definiscono scosse telluriche che hanno origine in un punto situato all'interno della Terra (ipocentro o fuoco) e si propagano a una porzione più o meno ampia della superficie terrestre (PLANAT, 2009). In Svizzera, i terremoti sono correlati ai movimenti su larga scala delle placche tettoniche africana ed europea. Questi movimenti provocano tensioni nella crosta terrestre, che si liberano sotto forma di terremoti. Le scosse risultanti si propagano con un movimento ondulatorio a partire dall'ipocentro. Le onde sismiche raggiungono l'epicentro (punto della superficie terrestre posto esattamente sopra l'ipocentro) con una grande energia e si propagano lungo la superficie terrestre. In corrispondenza delle fratture si verificano spostamenti della superficie terrestre più o meno distinguibili a seconda della loro intensità.

I sismi riconducibili alla tettonica delle placche sono definiti terremoti tettonici (o terremoti interplacca). Sono i terremoti più comuni, che si verificano principalmente ai margini tra le placche tettoniche.

In Svizzera i terremoti possono essere causati anche da:

- crolli di cavità sotterranee, in particolare nelle zone carsiche (terremoti carsici), o grandi smottamenti;
- influssi esterni diretti, come esplosioni sotterranee o test nucleari in aree minerarie, sprofondamenti, costruzione di sbarramenti idrici o di gallerie o attività geotermiche.

novembre 2020





Esempi di eventi

Eventi reali del passato contribuiscono a una migliore comprensione di un pericolo. Illustrano l'origine, il decorso e le conseguenze del pericolo preso in esame.

24 agosto 2016 Amatrice (Italia) Terremoto tettonico	Il 24 agosto 2016 alle ore 3:36, la Terra ha tremato nei dintorni di Amatrice con scosse che hanno raggiunto una magnitudo di 6,2. Il terremoto ha causato circa 300 morti, 400 feriti e 22 000 sfollati e ha danneggiato o distrutto 240 000 edifici. Le scosse sono state avvertite fino a Roma, a circa 100 chilometri dall'epicentro, dove le autorità hanno evacuato la metropolitana, mandato a casa migliaia di scolari e chiuso i musei. La prima forte scossa del 24 agosto non è stata preceduta da scosse premonitorie. Nei sei mesi successivi, l'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (INGV) ha registrato quasi 50 000 repliche, la più forte delle quali di magnitudo 6,5, registrata il 30 ottobre 2016. Questa forte replica e il maltempo autunnale, con forti nevicate e basse temperature, hanno ostacolato i soccorsi e i lavori di sgombero. La stima dei danni ammonta a 23 miliardi di euro. Il governo ha stanziato 8 miliardi di euro per la ricostruzione, che sta tuttora procedendo a rilento. A due anni dal terremoto, solo il 40 % circa delle 2,7 milioni di tonnellate di macerie è stato rimosso. Nel 2021 gli edifici sono ancora inagibili e molti senzatetto vivono tuttora in alloggi provvisori.
22 febbraio 2011 Terremoto di Christchurch (Nuova Zelanda) Terremoto tettonico	Il 22 febbraio 2011 alle 12:51 (ora locale), la città di Christchurch è stata scossa da un terremoto di magnitudo 6,3. Il sisma ha direttamente e indirettamente causato 185 morti e 5900 feriti. In città e nei dintorni sono stati danneggiati o distrutti circa 170 000 edifici. Molti danni agli edifici residenziali e alle infrastrutture sono stati causati dall'estesa liquefazione del suolo provocata dal terremoto. La rottura delle canalizzazioni ha causato allagamenti in città. Numerose strade erano impraticabili e sono scoppiati anche alcuni incendi. 80 000 persone sono rimaste senza elettricità e senz'acqua potabile per settimane in diversi quartieri di Christchurch. Fino al 2016 è stato necessario demolire 12 000 case. I danni del terremoto sono stati stimati in circa 25 miliardi di euro. Nel 2021 si sta ancora procedendo alla ricostruzione.
18 ottobre 1356 Basilea Terremoto tettonico	Il 18 ottobre 1356, Basilea fu colpita da violente scosse telluriche di una magnitudo compresa tra 6,5 e 7. Il terremoto distrusse gran parte degli edifici. È stato il più forte sisma dello scorso secolo a nord delle Alpi. Numerose case e il coro della cattedrale di Basilea crollarono. Si riscontrarono danni fino a 50 km di distanza. In città scoppiò un grosso incendio che bruciò ciò che non era stato distrutto dal sisma. L'incendio durò otto giorni, finché non trovò più combustibile. Quasi tutte le chiese della città e quaranta castelli nei dintorni subirono danni. Il numero di vittime del sisma fu basso, poiché la maggior parte degli abitanti riuscirono a fuggire dopo la prima scossa premonitrice. Le stime sono discordanti e vanno da 100 a 2000 vittime.



Fattori influenti

I seguenti fattori possono influenzare l'origine, lo sviluppo e le conseguenze del pericolo.

Fonte di pericolo	<ul style="list-style-type: none"> – Tipo della causa: <ul style="list-style-type: none"> – tensioni nella crosta terrestre (movimenti delle placche tettoniche) – crollo di cavità sotterranee, in particolare nelle zone carsiche (terremoti carsici), o grandi smottamenti – influssi esterni diretti (per es. esplosioni sotterranee, sprofondamenti, costruzione di sbarramenti idrici o di gallerie)
Momento	<ul style="list-style-type: none"> – Giorno della settimana e momento del giorno (con conseguenze diverse in funzione del luogo in cui si trova la popolazione, disponibilità delle forze d'intervento, reperibilità in caso d'allerta, ecc.) – Stagione (importante per il salvataggio e l'evacuazione di persone e per l'assistenza ai senzatetto)
Luogo / Estensione	<ul style="list-style-type: none"> – Dimensioni della zona colpita (scala internazionale, nazionale, regionale o locale) – Caratteristiche locali del suolo – Caratteristiche della zona colpita (densità demografica e di edificazione, caratteristiche degli edifici e delle infrastrutture, presenza di dighe, impianti d'accumulazione, impianti chimici, impianti nucleari, ecc.)
Decorso dell'evento	<ul style="list-style-type: none"> – Numero, intensità e ipocentri delle scosse premonitorie – Magnitudo, ipocentro, meccanismo focale del sisma principale – Numero, intensità e ipocentri delle repliche – Possibilità di fuga e comportamento delle persone toccate – Comportamento delle organizzazioni coinvolte, forze d'intervento e autorità responsabili – Reazione della popolazione e della politica



Intensità degli scenari

A seconda dei fattori influenti, possono svilupparsi diversi eventi di varia intensità. Gli scenari elencati di seguito costituiscono solo una scelta di possibili decorsi e non sono previsioni. Servono per anticipare le possibili conseguenze al fine di prepararsi ai pericoli.

- | | |
|-------------|---|
| 1 – marcato | <ul style="list-style-type: none">– Magnitudo di circa 5,5. Intensità massima del sisma di VII sulla scala macroseismica europea (sisma dannoso) nella zona dell'epicentro– Nessuna replica– Raggio dei danni: 25 km– Raggio della zona sinistrata principale: 5 km– Bassa concentrazione di infrastrutture– Si verifica di pomeriggio. |
| <hr/> | |
| 2 – forte | <ul style="list-style-type: none">– Magnitudo di circa 6,5. Intensità massima del sisma di IX sulla scala macroseismica europea (sisma distruttivo) nella zona dell'epicentro– Repliche– Raggio dei danni: 80 km– Raggio della zona sinistrata principale: 25 km– Elevata concentrazione di infrastrutture– Si verifica il mattino di un giorno lavorativo a fine primavera. |
| <hr/> | |
| 3 – estremo | <ul style="list-style-type: none">– Magnitudo di circa 7,0. Intensità massima del sisma di XI sulla scala macroseismica europea (sisma devastante) nella zona dell'epicentro– Raggio dei danni: 120 km– Raggio della zona sinistrata principale: 40 km– Elevata concentrazione di infrastrutture– Si verifica in inverno nelle ore notturne. |



Scenario

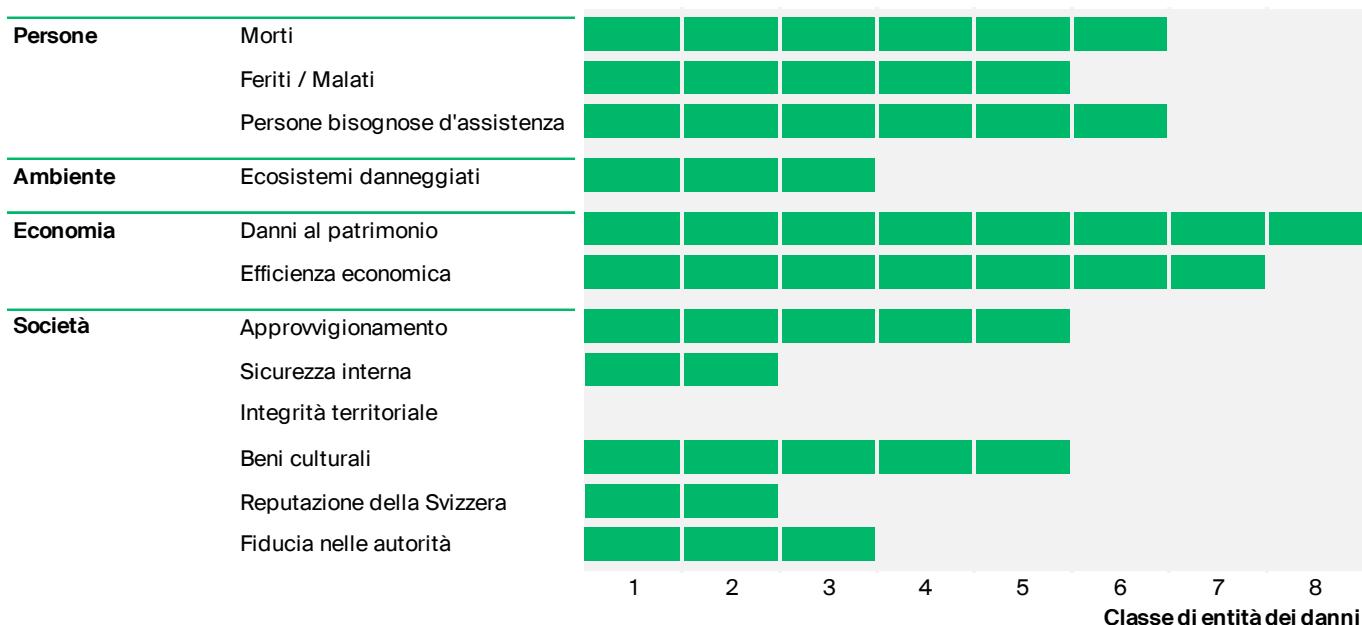
Il seguente scenario si basa sul livello d'intensità «forte».

Situazione iniziale / fase preliminare	I processi geologici e i pericoli sismici associati sono noti. Non ci sono state scosse premonitorie.
Fase dell'evento	<p>Un mattino di fine primavera un terremoto di magnitudo 6,7 scuote la Svizzera. È un giorno lavorativo e la maggior parte delle persone è già sul posto di lavoro. Subito dopo il terremoto regna il caos, manca un quadro generale della situazione e la popolazione cerca di mettersi in salvo da sola.</p> <p>Poco dopo il terremoto si inizia a trarre in salvo le persone sepolte sotto le macerie, spegnere gli incendi ed evitare fughe di sostanze pericolose. I servizi tecnici organizzano le riparazioni urgenti delle infrastrutture elettriche, di telecomunicazione, d'approvvigionamento idrico e di smaltimento delle acque luride.</p> <p>Tredici ore dopo il sisma principale, la regione trema di nuovo per una forte replica di magnitudo 5,2.</p> <p>I primi giorni dopo il sisma sono caratterizzati da piogge intense e temperature basse. Dopo quattro giorni, le autorità e le organizzazioni di soccorso riescono a tracciare un quadro più chiaro della situazione e i soccorsi raggiungono finalmente la maggior parte delle persone colpite.</p>
Fase di ripristino	<p>Si inizia con il ripristino delle infrastrutture e degli edifici. Nuove repliche d'intensità decrescente si susseguono per diverse settimane.</p> <p>Dopo sei mesi viene ristabilita la normalità. La popolazione torna lentamente alla vita quotidiana normale seppure con qualche limitazione.</p> <p>Ci vorranno alcuni anni per ricostruire tutte le infrastrutture e gli edifici distrutti.</p>
Decorso temporale	Il terremoto dura solo pochi secondi. La fase dell'evento, caratterizzata dal caos e dalle prime operazioni di salvataggio, dura circa quattro giorni. Le conseguenze rimangono tangibili per circa dieci anni.
Estensione spaziale	La zona sinistrata può essere divisa in due zone. La zona sinistrata principale ha un raggio di circa 25 km. Al momento del terremoto vi si trovavano circa 150 000 persone. L'intensità sismica in questa zona varia da VIII (sisma fortemente dannoso) a IX (sisma distruttivo). Il raggio della zona sinistrata secondaria è compreso tra 25 e 80 km e l'intensità qui varia da VI (sisma leggermente dannoso) a VII (sisma dannoso).



Conseguenze

Per valutare le conseguenze di uno scenario, sono stati esaminati dodici indicatori di danno per i quattro settori soggetti a danni. L'entità prevista dei danni per lo scenario descritto sopra è riassunta nella seguente figura e spiegata nel testo sottostante. Il danno aumenta di un fattore 3 per ogni classe d'entità.



Persone

Nella zona sinistrata principale, gli edifici e le infrastrutture subiscono ingenti danni in pochi minuti. Il crollo di edifici, muri ecc. causa numerose vittime (morti, feriti, persone sepolte sotto le macerie e dispersi).

Negli agglomerati si verificano numerosi incendi, esplosioni e fuoriuscite di sostanze pericolose (gas e liquidi tossici), che rappresentano un grave pericolo per la popolazione terremotata e i soccorritori. Gli edifici e le opere di ingegneria pericolanti costituiscono per la popolazione un pericolo latente che si inasprisce con le repliche.

La popolazione è scioccata, inerme e nei primi momenti abbandonata a sé stessa, poiché nella fase iniziale i soccorsi sono rallentati da numerosi ostacoli. A causa dei gravi danni subiti dagli edifici e per la paura di repliche, la maggior parte della popolazione passa le notti all'aperto nonostante il maltempo.

Numerose persone rimangono senza tetto poiché le loro case sono troppo danneggiate per potervi fare ritorno. Molte di esse possono rientrare nelle loro abitazioni solo dopo che gli edifici sono stati ispezionati e dichiarati agibili. Questa procedura richiede però giorni o addirittura settimane. Altre persone non possono invece più ritornare alle loro case poiché sono inagibili. Ci vorranno mesi per trovare degli alloggi sostitutivi per queste persone.

Anche nella zona sinistrata secondaria, alcuni edifici crollano o sono parzialmente danneggiati dal sisma. Molte persone si spaventano e fuggono all'aperto. Il crollo di edifici, muri ecc. causa alcune vittime. Si verificano alcuni incendi, esplosioni e fuoriuscite di



sostanze pericolose (gas e liquidi tossici), che rappresentano un forte pericolo. Anche gli edifici pericolanti costituiscono un pericolo latente.

Molte persone rimangono inizialmente senza tetto poiché le loro abitazioni sono inagibili. La maggior parte di esse può rientrare a casa solo dopo che gli edifici sono stati ispezionati e dichiarati agibili.

All'esterno delle zone sinistrate i danni alle persone sono trascurabili.

In totale si contano 1500 morti, 5000 feriti gravi, 20 000 feriti medi e lievi causati dal terremoto e da incidenti capitati durante le operazioni di salvataggio e sgombero. Vi rientrano anche persone con traumi psichici duraturi che si manifestano solo dopo la fase acuta dell'evento. Nei primi giorni o nelle prime settimane, il numero di persone bisognose di aiuto si aggira intorno a 500 000. A lungo termine (per diversi mesi o addirittura anni) 250 000 terremotati necessitano di un alloggio provvisorio o di rifornimenti di cibo e acqua potabile.

Ambiente

Nella zona sinistrata principale un impianto chimico subisce ingenti danni. Sono state inoltre danneggiate cisterne d'olio interrate e alcune condotte per sostanze chimiche. Fuoriescono liquidi tossici che inquinano le acque circostanti. Gli impianti nucleari non riportano invece danni.

Nella zona sinistrata secondaria, un impianto di depurazione delle acque cessa di funzionare. Le acque luride si riversano nel fiume adiacente e inquinano l'acqua potabile della regione.

All'esterno delle zone sinistrate, l'ambiente viene danneggiato da incidenti che si verificano nella zona sinistrata principale e in quella secondaria. Le sostanze nocive dell'impianto chimico inquinano l'acqua potabile dei comuni e delle città situati lungo il fiume.

Il terremoto causa danni diretti o indiretti a più di 1000 km² di suolo e acque. La rigenerazione degli ecosistemi durerà mesi.

Economia

Nella zona sinistrata principale, un quarto degli edifici subisce danni di media entità in pochi secondi e rimane inagibile per lungo tempo. Un quarto degli edifici subisce gravi danni e l'1 %-2 % di essi crollano. Solo un quarto degli edifici rimane integro e il rimanente quarto subisce lievi danni.

Diverse infrastrutture (acqua potabile, energia elettrica e trasporti) subiscono gravi danni. Gli aeroporti sono fuori uso a causa dei danni subiti dalle piste e dagli impianti del controllo aereo. Numerose condotte e canalizzazioni sotterranee presentano gravi danni. I bacini d'accumulazione vengono svuotati per precauzione. Le successive ispezioni rivelano che hanno subito solo danni di lieve entità. Nelle zone montagnose e collinari, il terremoto cagiona danni secondari (interruzione di assi viari, ecc.) dovuti a smottamenti, colate detritiche o frane.

Nella zona sinistrata secondaria crollano alcuni edifici di semplice costruzione o in cattive condizioni. Circa il 2 % di questi edifici subisce danni gravi, circa il 6 % danni medi e il 20 % danni lievi. Circa il 5 % rimane inagibile per lungo tempo. Da numerosi edifici cadono parti del frontone, gronde o pareti intermedie. Gli edifici costruiti a regola d'arte o rinforzati resistono invece alle sollecitazioni.

Alcuni tratti stradali e ferroviari sono lievemente danneggiati, ma vengono riparati in poco tempo. I ponti in cattivo stato devono essere ispezionati prima della loro riapertura. Gli aeroporti riaprono in breve tempo. Solo poche condotte e canalizzazioni subiscono gravi



danni. Anche qui, nelle zone montagnose e collinari si verificano danni secondari dovuti a smottamenti, colate detritiche o frane.

All'esterno delle zone sinistrate non si segnalano danni rilevanti a edifici e infrastrutture.

In totale, i costi di gestione dell'evento (per le forze d'intervento, gli alloggi di fortuna e l'approvvigionamento delle persone bisognose d'aiuto) sono molto elevati. Insieme ai danni agli edifici, alle infrastrutture e ad altri beni, i costi ammontano a circa 100 miliardi di franchi. L'economia risente dei danni materiali e della mancanza di risorse umane e finanziarie. L'evento provoca inoltre una perdita di fiducia nell'economia svizzera. Di conseguenza il franco svizzero si deprezza causando una riduzione della prestazione economica di circa 27 miliardi di franchi.

Società

Oltre alle interruzioni dei canali di informazione e comunicazione, nelle zone sinistrate (principale e secondaria) si riscontrano gravi penurie di servizi come i soccorsi medici urgenti, le cure mediche ambulatoriali, ospedaliere e infermieristiche e il trasporto di persone. Si verificano difficoltà e interruzioni d'approvvigionamento anche per diversi beni come l'acqua potabile, i generi alimentari, i medicamenti, l'elettricità, l'olio combustibile, il gas e l'abbigliamento. Durante la fase più caotica, nelle zone sinistrate vengono a mancare tutti i beni e servizi essenziali e di prima necessità. Ci vorranno giorni o addirittura settimane per riparare provvisoriamente i numerosi danni. Ciò è ad esempio il caso per le infrastrutture d'approvvigionamento di elettricità e gas, che richiedono controlli approfonditi per motivi di sicurezza.

Anche all'esterno delle zone sinistrate si riscontrano difficoltà d'approvvigionamento. Nel settore alimentare, queste difficoltà sono dovute al fatto che i centri logistici sono danneggiati e che le vie d'accesso sono riservate ai servizi di soccorso.

Le difficoltà e le interruzioni d'approvvigionamento toccano gran parte della popolazione per diverse settimane.

Le esperienze traumatiche vissute uniscono i cittadini. La catastrofe innesca un'enorme dimostrazione di solidarietà sia in Svizzera che all'estero. C'è grande disponibilità ad aiutare: le raccolte di fondi e le offerte di aiuto partono subito dopo l'evento.

Nei primi giorni caotici dopo il terremoto, nella zona sinistrata principale si segnalano rapine. La polizia e l'esercito riescono a sventarne diverse.

La popolazione della zona sinistrata, ma anche delle zone esterne, ha un gran bisogno di informazioni affidabili. Le difficoltà nell'informazione e nella comunicazione tra le autorità e la popolazione minano la fiducia nelle istituzioni statali. La popolazione si sente abbandonata poiché i progressi delle operazioni di salvataggio e d'approvvigionamento sono ritenuti scarsi. Nei mesi successivi all'evento, si accendono discussioni sul finanziamento dei danni non assicurati e sull'inasprimento delle norme edilizie. Si esigono e implementano norme edilizie più severe. Nel complesso, si percepisce una perdita di fiducia nei confronti dello Stato.

La reputazione della Svizzera crolla all'estero. La maggior parte dei turisti scelgono altre mete per le vacanze. Evitano anche le località svizzere che si trovano all'esterno della zona sinistrata. Ciò è in parte attribuibile ai resoconti dei media stranieri, che non precisano che i danni sono limitati solo a determinate regioni.

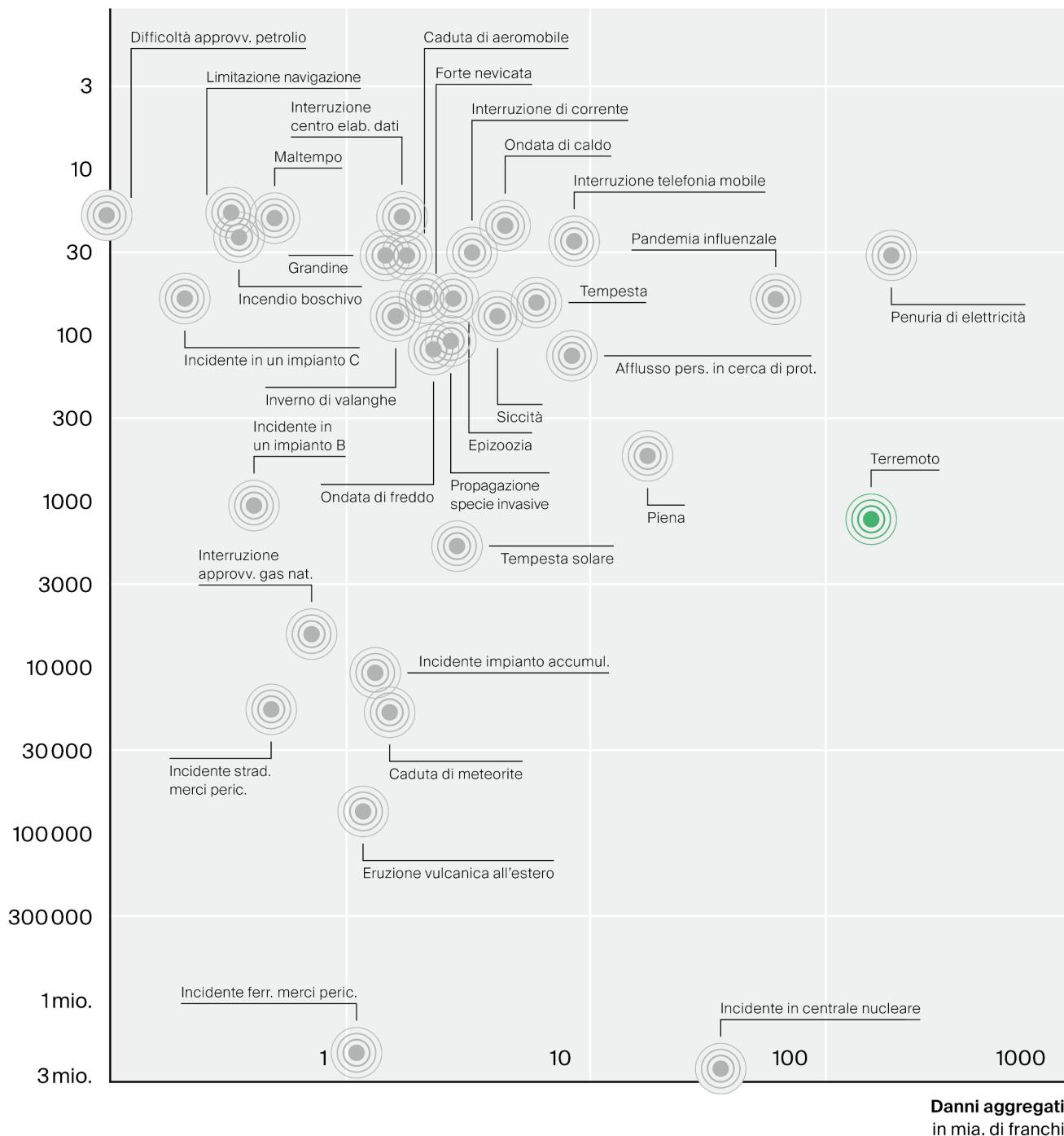
Nella zona sinistrata principale, e in parte anche in quella secondaria, si lamenta la perdita e il danneggiamento di numerosi beni culturali d'importanza sia regionale che nazionale. Certi beni culturali hanno subito gravi danni. Molti beni culturali mobili sono sepolti sotto le macerie o minacciati da pericoli secondari (per es. incendi, pioggia).



Rischio

Il rischio dello scenario descritto viene presentato, insieme agli altri scenari di pericolo analizzati, in una matrice del rischio in cui la probabilità d'occorrenza viene rappresentata come frequenza (1 volta ogni x anni) sull'asse y (in scala logaritmica) e l'entità dei danni viene raggruppata e monetizzata in CHF sull'asse x (pure in scala logaritmica). Il rischio di uno scenario risulta dal prodotto tra probabilità d'occorrenza ed entità dei danni. Quanto più a destra e in alto nella matrice si trova uno scenario, tanto più elevato è il rischio che comporta.

Frequenza
una volta ogni x anni





Basi legali

Leggi

- Legge federale del 20 dicembre 2019 sulla protezione della popolazione e sulla protezione civile (LPPC); RS 520.1
-

Ordinanze

- Ordinanza dell'11 novembre sulla protezione della popolazione (OPPop); RS 520.12
- Ordinanza del 2 marzo 2018 sullo Stato maggiore federale Protezione della popolazione (OSMFP); RS 520.17



Ulteriori informazioni

Sul pericolo

- Centrale nazionale d'allarme (CENAL) (2004). Piano d'intervento in caso di terremoto in Svizzera. Basi. CENAL
 - Consiglio federale (2016): Gestione dei pericoli naturali in Svizzera. Rapporto del Consiglio federale in adempimento del postulato 12.4271 Darbellay del 14.12.2012. UFAM, Berna
 - Gisler, Monika / Fäh, Donat / Giardini, Domenico (2008): Nachbeben. Eine Geschichte der Erdbeben in der Schweiz. Haupt Verlag, Berna
 - Piattaforma nazionale Pericoli naturali (PLANAT) (2018): Gestione dei rischi legati ai pericoli naturali. Strategia 2018. PLANAT, Berna
 - Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP), Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA), Associazione Svizzera d'Assicurazioni (ASA) (2011): Manuale per la valutazione degli edifici dopo un terremoto. UFPP, Berna
 - Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) (2017): Erdbebenrisikomanagement – Massnahmen des Bundes. Bericht an den Bundesrat. Standbericht und Planung für den Zeitraum 2017 bis 2020. UFAM, Berna
 - Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2018): Guida alla valutazione post-sismica di edifici. Aspetti organizzativi per la preparazione e l'esecuzione. UFPP, Berna
-

Sull'analisi dei rischi a livello nazionale

- Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2020): Metodo per l'analisi nazionale dei rischi. Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2020 (in tedesco). Versione 2.0. UFPP, Berna
- Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2020): Quali rischi minacciano la Svizzera? Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2020. UFPP, Berna
- Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2020): Rapporto sull'analisi nazionale dei rischi. Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2020. UFPP, Berna
- Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2019): Catalogo dei pericoli. Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera. 2^a edizione. UFPP, Berna

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Guisanplatz 1B
CH-3003 Berna
risk-ch@babs.admin.ch
www.protopop.ch
www.risk-ch.ch