



Incidente in un impianto d'accumulazione



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

Definizione

Per impianti d'accumulazione si intendono gli impianti per la ritenzione o l'accumulazione di acqua o fango. Sono considerati impianti d'accumulazione anche i manufatti per la ritenuta di materiale detritico, ghiaccio e neve o per la ritenuta a breve termine di acqua (bacini di ritenuta; cfr. legge sugli impianti di accumulazione LImA). Si distingue tra le dighe costruite con massicce strutture in muratura o cemento e quelle realizzate usando pietrame o terra.

In questo contesto, per incidente si intende un evento durante il quale l'impianto, non riuscendo a ritenere come previsto l'acqua accumulata al suo interno, genera un deflusso incontrollato o un'onda di piena verso valle. A tale proposito, si distinguono diversi tipi di eventi: esondazione, tracimazione e cedimento dell'opera. Non è invece considerato un incidente il deflusso pianificato di piene naturali, anche in caso di tracimazione controllata.

L'esondazione si verifica quando l'afflusso d'acqua è superiore alla capacità di deflusso degli sfioratori e dei dispositivi di scarico, e quando l'effetto di ritenzione del bacino è esaurito. La tracimazione avviene quando una grande quantità d'acqua viene spostata di colpo nel bacino, ad esempio in seguito a una frana, provocando un'onda di piena. Se l'impianto d'accumulazione cede o crolla, si parla appunto di cedimento.

Febbraio 2026



Indice

Esempi di eventi	3
Fattori influenti	4
Intensità degli scenari	5
Scenario	6
Conseguenze	8
Rischio	11
Basi legali	12
Ulteriori informazioni	13

Esempi di eventi

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

**Agosto 2023
Braskereidfoss
(Norvegia)**

**Tracimazione causata
da una combinazione
di errori umani,
organizzativi e tecnici**

Il 9 agosto, la diga di Braskereidfoss in Norvegia, di proprietà di Hafslund Eco e costruita nel 1978, cede a causa di condizioni meteorologiche straordinarie provocate dalla tempesta «Hans». Una piena generata da 100 mm di pioggia caduti in 2-3 giorni – un evento che si verifica circa una volta ogni cento anni – inonda una vasta area e causa gravi danni a diverse dighe. Nonostante la parziale apertura delle paratoie a mezzanotte, la mancata reazione del personale durante le ore seguenti della notte provoca l'allagamento delle centrali elettriche e il cedimento della diga nel tardo pomeriggio. Questo episodio è il risultato di una combinazione di errori umani, organizzativi e tecnici.

**Febbraio 2017
Oroville, California (USA)**

**Tracimazione in seguito
a danni**

Nel febbraio 2017, il livello della diga di Oroville raggiunge l'altezza massima dopo alcune settimane di forti piogge. L'acqua in eccesso viene evacuata attraverso lo sfioro di piena, causando un'erosione del calcestruzzo dello scivolo. Si mette quindi in funzione lo sfioratore d'emergenza sul coronamento della diga, che però non regge alle masse d'acqua, causando una forte erosione del pendio sottostante, la quale mette a rischio la stabilità dell'intero impianto d'accumulazione. Si teme quindi un cedimento della diga e per precauzione, la sera del 12 febbraio, vengono evacuate oltre 180 000 persone.

**Dicembre 1978
Tseuzier, Vallese (Svizzera)**

**Comportamento anomalo
e danneggiamento**

All'inizio di dicembre del 1978, si constata che la chiave dell'arco della diga di Tseuzier si è spostata di 5 mm verso il lato acqua nel corso di un mese. Ciò è insolito, dato che, normalmente, la diga non si muove quasi mai durante la stagione fredda. Gli ingegneri attribuiscono quanto osservato alla costruzione del cunicolo di prospezione previsto per la futura galleria autostradale di Rawil. Poiché la diga continua a deformarsi, lo scavo del cunicolo viene interrotto. Accertamenti più approfonditi rilevano la presenza di crepe lunghe diversi metri nella muratura dell'opera. Il bacino d'accumulazione viene svuotato e, dopo la sigillatura delle crepe, nuovamente riempito.

**1963
Longarone, valle del Vajont
(Italia)**

**Comportamento anomalo
e danneggiamento**

Il 9 ottobre 1963, una frana cade nel bacino del Vajont, con conseguenze catastrofiche: su una lunghezza di 2 km, 270 milioni di m³ di roccia (quasi il doppio del volume dell'invaso) precipitano nel bacino dal monte Toc, generando un'enorme onda di piena che devasta i villaggi lungo le sponde del lago. Circa 25 milioni di m³ di acqua (un sesto del volume d'invaso) tracimano dalla diga e, riversandosi a valle, investono la cittadina di Longarone, che viene spazzata via dall'onda di piena, assieme ai villaggi circostanti, causando circa 2000 morti. La diga rimane intatta, ma l'esercizio dell'impianto d'accumulazione viene sospeso.

Fattori influenti

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

Fonte di pericolo	– Esondazione: – Eventi meteorologici (forte pioggia o piena) – Sovraccarico dei dispositivi di scarico e di sfioro (eventualmente danneggiati) – Esaurimento dell'effetto di ritenzione del bacino idrico – Tracimazione: – Onda di piena generata da movimenti di massa (p.es. frane), terremoti, scivolamenti subacquei o eventi meteorologici estremi (p.es. inondazioni improvvise) – Topografia, geologia, vegetazione circostante il bacino d'accumulazione – Cedimento dello sbarramento: – Cedimento tecnico (p.es. dovuto a errori di progettazione, difetti di costruzione o guasti ai dispositivi di scarico e di deflusso) – Cedimento per danni causati dall'erosione (p.es. onde, detriti galleggianti, ghiaccio, animali nocivi, esondazioni o tracimazioni) – Cedimento per fattori esterni (p.es. danni diretti causati da eventi naturali, rottura a cascata, attentati terroristici) – Dimensioni inadeguate dell'opera di sbarramento (resistenza portante) – Tipo di costruzione (diga in muratura o diga in terra o pietrame) e metodo di costruzione – Volume del bacino di ritenuta – Livello di riempimento del bacino d'accumulazione – Errori umani (p.es. decisioni sbagliate, distrazioni)
Momento	– Momento del giorno (giorno/notte) – Periodo (giorni lavorativi / fine settimana / giorni festivi) – Stagione (livello di riempimento, temperatura, accesso sbarrato o limitato)
Luogo / Estensione	– Situazione dell'impianto d'accumulazione (p.es. opera di sbarramento, invaso, impianti accessori rilevanti per la sicurezza, argini laterali) – Topografia, geologia e vegetazione dell'area circostante (sia a monte che a valle dell'impianto d'accumulazione) – Densità demografica, infrastrutture, ecc. della zona a rischio di inondazione
Decorso dell'evento	– Modalità di rilascio delle masse d'acqua (esondazione continua, tracimazione improvvisa o cedimento dell'opera) – Presenza e capacità di scarichi di sgravo e d'emergenza (sfioratori di piena, canale di scarico, sfioratore d'emergenza) – Presenza e identificazione di segnali premonitori – Tempo di preallerta per l'attuazione delle contromisure (p.es. abbassamento del livello del bacino) – Tempo di preallerta e d'allarme per l'evacuazione di persone e oggetti di valore

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

- Esondazione di un impianto d'accumulazione a seguito di un'ostruzione dello sfioratore di piena
- Tempo di preallerta: poche ore
- Momento dell'evento: di giorno
- Stagione: inizio estate (livello medio del bacino idrico)
- Piccoli villaggi nella zona a rischio d'inondazione (minaccia per alcune centinaia di abitanti)

2 – forte

- Tracimazione di un impianto d'accumulazione a seguito di una frana nell'invaso
- Tempo di preallerta: poche ore
- Momento dell'evento: di giorno
- Stagione: autunno (bacino pieno)
- Valle abitata nella zona a rischio di inondazione (grande comune, diverse aziende agricole e alcune aziende industriali, poche migliaia di persone minacciate)

3 – estremo

- Cedimento di un impianto d'accumulazione causato da un improvviso movimento geologico di una spalla della diga
- Svuotamento di quasi tutto il volume d'acqua del bacino in pochi minuti
- Tempo di preallerta: nessun segnale premonitore; tempo di preallerta limitato alla durata del deflusso dell'acqua dall'impianto d'accumulazione fino alla zona abitata
- Momento dell'evento: di notte
- Stagione: autunno (bacino pieno)
- Valle densamente popolata nella zona a rischio d'inondazione

Scenario

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

Situazione iniziale / fase preliminare

Alla fine dell'autunno, il gestore di un impianto idroelettrico osserva la caduta di piccoli massi sopra il bacino d'accumulazione. Un grosso blocco di roccia minaccia di staccarsi e cadere nel bacino, mettendo in pericolo la sicurezza della diga e della valle sottostante. Viene dichiarato il livello di pericolo 4 e attivato l'allarme generale. Attraverso diversi canali (radio, TV, Internet, social media, Alertswiss), le autorità esortano la popolazione della zona a rischio (nella valle laterale in cui si trova il bacino artificiale e in alcune parti della valle principale all'ingresso della valle laterale) a prepararsi per un'eventuale evacuazione. Vengono comunicate in continuazione le raccomandazioni di comportamento e si istituisce l'organizzazione d'emergenza. Parallelamente, il gestore inizia ad abbassare il livello del bacino artificiale.

Dopo poche ore, i segnali di un'imminente e improvvisa frana si intensificano. Si prevede un deflusso incontrollato di una grande massa d'acqua. Le autorità decidono quindi di alzare il livello di pericolo a 5, di dare l'allarme acqua e di evacuare subito la zona minacciata.

Fase dell'evento

Nel primo pomeriggio, a poche ore dai primi segnali premonitori, il blocco di roccia si stacca e precipita nel bacino d'accumulazione.

Si genera un'onda che si propaga rapidamente in tutte le direzioni, scavalcando la diga. Enormi quantità d'acqua si riversano a valle, ma la diga rimane intatta. Nella zona a valle, le forze d'intervento e gli abitanti rimasti sul posto vengono esortati a raggiungere immediatamente luoghi sicuri.

L'onda di piena impiega solo pochi minuti per raggiungere i primi insediamenti. La valle sottostante il bacino idrico viene completamente inondata e rimane temporaneamente sommersa da diversi metri d'acqua. La forza dell'acqua diminuisce progressivamente con l'aumentare della distanza dalla diga e man mano che il terreno diventa più pianeggiante. Tuttavia, le masse d'acqua raggiungono anche la valle principale, depositando ovunque fango, detriti, alberi e macerie.

Circa due ore dopo lo straripamento della diga, l'acqua si è ritirata abbastanza da rendere visibili i gravi danni causati e consentire alle squadre di soccorso di accedere alla zona colpita. In alcuni casi, esse devono sgomberare le strade prima di poter raggiungere le aree maggiormente devastate e avviare le operazioni di soccorso. Alcune strade sono completamente distrutte e non più percorribili, motivo per cui vengono impiegati anche elicotteri. Arrivano le prime segnalazioni di persone disperse, ma la loro ricerca si rivela particolarmente difficile. Le squadre di soccorso locali non riescono a far fronte ai danni enormi e chiedono rinforzi provenienti da tutto il cantone e da quelli limitrofi.

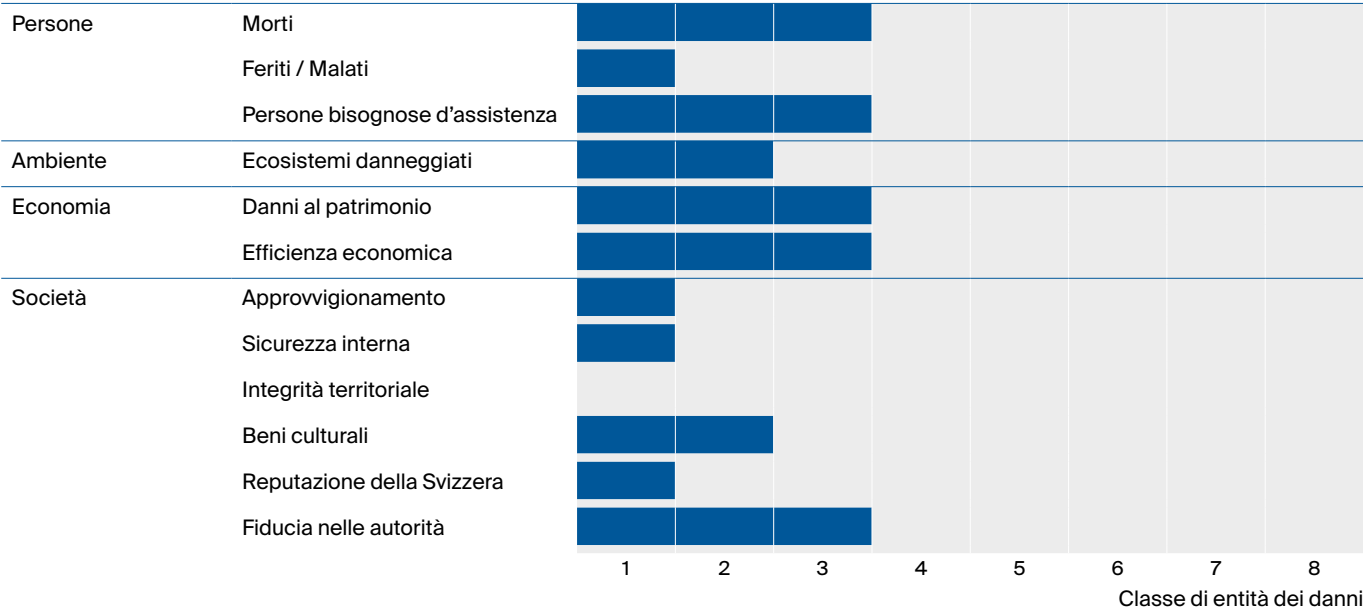
Circa 24 ore dopo l'evento, l'entità dei danni è ormai ben chiara e vengono organizzati soccorsi coordinati. Le squadre continuano a cercare i dispersi. Gli edifici delle amministrazioni comunali sono parzialmente o completamente allagati e ciò rende inaccessibili o difficilmente recuperabili documenti importanti e dati digitali.

La zona immediatamente sotto la diga ha subito danni ingenti, e anche nella valle principale si registrano gravi danni causati dalla discesa dei detriti. Le infrastrutture per l'approvvigionamento idrico e lo smaltimento delle acque reflue sono compromesse. Le strade e una linea ferroviaria risultano danneggiate e, in molti tratti, sepolte. Di conseguenza, i villaggi situati più a monte sono tagliati fuori dal resto del mondo.

Fase di ripristino	L'impianto d'accumulazione viene completamente svuotato e ispezionato per individuare eventuali danni strutturali. Nelle due settimane successive, le aziende tecniche e le imprese incaricate ripristinano i collegamenti stradali e le infrastrutture essenziali. Vengono allestiti alloggi provvisori per coloro che hanno perso la propria casa o il proprio appartamento. Laddove possibile, le abitazioni danneggiate vengono sistemate provvisoriamente. È prioritario ripulire e ripristinare provvisoriamente gli ospedali, le amministrazioni comunali e le scuole. Tuttavia, numerosi edifici e infrastrutture dovranno essere demoliti e ricostruiti.
Decorso temporale	Dopo l'individuazione dell'imminente frana, la fase preliminare, con l'attuazione delle misure di sicurezza urgenti, dura solo poche ore. Anche la fase dell'evento dura poche ore, mentre quella di ripristino e la ricostruzione degli edifici e delle infrastrutture distrutti richiedono più di un anno.
Estensione spaziale	L'area sinistrata si estende su diversi chilometri quadrati. Le zone più vicine alla diga sono state duramente colpite, mentre quelle più lontane in misura minore. La zona maggiormente devastata è un villaggio con circa 3000 abitanti, oltre ai turisti che vi soggiornano. Tuttavia, le conseguenze dell'evento sono visibili anche nella valle principale (aziende agricole e industriali, ecc.). A causa dei danni alle strade e alle ferrovie, due villaggi situati più a monte sono completamente isolati dal resto del mondo.

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

Dopo l'ordine d'evacuazione delle autorità, molte persone riescono a raggiungere da sole le zone sicure o vengono scortate direttamente dalle forze dell'ordine. Altre, invece, non riescono a mettersi in salvo in tempo dall'onda di piena e vengono trascinate via dall'acqua o sepolte sotto le macerie delle loro abitazioni. Laddove l'onda di piena perde vigore, molte persone riescono a mettersi in salvo ai piani superiori, da dove vengono poi tratte in salvo dai soccorritori. A causa delle difficili condizioni in cui si trovano a operare, alcuni soccorritori subiscono lesioni. Incidenti simili avvengono anche durante le operazioni di sgombero ed evacuazione, spesso a causa di cadute o incidenti stradali. Altre persone, invece, sono sopraffatte dal panico.

Il bilancio è di circa 40 morti e 500 feriti, di cui 10 in pericolo di vita, 100 in gravi condizioni e 400 con lesioni lievi.

Circa 30 000 persone vengono evacuate. Di queste, circa 5000 necessitano di un alloggio temporaneo per due giorni, fino a quando le loro case saranno dichiarate di nuovo sicure. Altre 2000, le cui abitazioni sono state gravemente danneggiate o completamente distrutte, hanno bisogno di un alloggio a lungo termine per circa 10 mesi. Nei primi due giorni, circa 4000 persone, isolate a causa di strade danneggiate o distrutte, devono essere rifornite di cibo e acqua potabile. A tal fine, vengono impiegate anche le sezioni d'assistenza della protezione civile. Circa 2000 persone necessitano di supporto psicologico, ad esempio perché hanno perso la loro casa o subito un lutto. A questo scopo vengono impiegati care team sul posto.

Ambiente

Le enormi masse d'acqua trascinano con sé fango, detriti, alberi e macerie. Da alcune cisterne fuoriesce olio combustibile, mentre diverse sostanze chimiche finiscono nelle acque. Alcuni impianti di depurazione vanno fuori uso, causando l'inquinamento delle acque su un'area di 153 km² a valle della zona sinistrata. Tuttavia, la maggior parte dei danni agli ecosistemi non è permanente.

Economia

Le aziende artigianali e industriali sospendono l'attività e mettono in sicurezza i propri impianti. Nella misura del possibile, trasportano le merci di valore e le sostanze pericolose in luoghi sicuri. Le aziende agricole mettono in salvo i loro animali e macchinari con il supporto delle autorità. Tuttavia, a causa del breve tempo di preallerta, non è possibile mettere tutto in sicurezza.

Per le operazioni di soccorso, salvataggio e sgombero, gli stati maggiori di condotta responsabili mobilitano squadre supplementari di pompieri, sanitari, servizi tecnici, protezione civile ed esercito. Le operazioni di sgombero sono supportate dalla collaborazione intercantonale.

Molti terreni agricoli sono stati danneggiati dalle masse d'acqua, dai detriti e dal fango trascinati dalla piena. Il raccolto di numerose colture è in gran parte distrutto.

Oltre ai danni diretti, molte aziende devono fare i conti anche con un forte calo della produttività economica, sia nel settore turistico che in quello industriale.

I costi dei danni agli edifici, alle infrastrutture e ad altri beni materiali (ossia i danni patrimoniali), insieme ai costi di gestione dell'evento (costi per le forze d'intervento, gli alloggi d'emergenza, l'assistenza alle persone bisognose d'assistenza, la sistemazione temporanea degli animali da reddito, i lavori di sgombero, ecc.), ammontano complessivamente a circa 500 milioni di franchi. Anche la riduzione della prestazione economica (logistica, agricoltura, produzione, turismo, ecc.) si attesta intorno ai 400 milioni di franchi.

Società

Si verificano le seguenti difficoltà e interruzioni d'approvvigionamento:

- Acqua potabile: in diversi luoghi, l'approvvigionamento di acqua potabile è interrotto a causa di danni alle condotte idriche o di un temporaneo inquinamento dell'acqua. Questo disagio tocca circa 500 persone per 7 giorni.
- Prodotti alimentari: i villaggi situati a monte della zona sinistrata non hanno subito danni diretti, ma rimangono isolati dal resto del mondo a causa dell'interruzione della strada d'accesso. Quasi 4000 persone devono essere rifornite di prodotti alimentari per una settimana tramite elicottero.
- Servizi di soccorso: sono parzialmente sovraccaricati e devono affrontare condizioni particolarmente difficili.
- Smaltimento delle acque reflue: è limitato per circa due settimane e, in alcuni luoghi, completamente interrotto a causa delle condotte distrutte. Per far fronte alla situazione, vengono utilizzate autopompe. Questi disagi toccano circa 4000 persone per due settimane.
- Servizio postale: a causa della distruzione di infrastrutture, il servizio postale regolare è interrotto o limitato. Questo disagio tocca circa 4000 persone per una settimana.
- Trasporto stradale e ferroviario: le masse d'acqua danneggiano o distruggono numerosi collegamenti stradali e ferroviari, causando limitazioni nel trasporto di persone e merci. I disagi al traffico stradale toccano circa 4000 persone per una settimana, fino all'adozione di soluzioni provvisorie. Il traffico ferroviario resta limitato per circa due mesi. Il ripristino completo delle linee ferroviarie, delle strade e dei ponti richiederà diversi mesi e, in alcuni casi più di un anno.

Molte scuole, asili infantili, negozi e infrastrutture sono stati danneggiati o distrutti e devono essere riparati o ricostruiti. Nel frattempo, le lezioni scolastiche si svolgono in strutture provvisorie.

Alcuni beni culturali immobili sono stati distrutti o gravemente danneggiati. A causa dei tempi ristretti, non è stato possibile evacuare in modo adeguato i beni culturali mobili.

Oltre alle informazioni digitali e alla linea informativa/hotline istituita per la popolazione, circa dodici ore dopo l'incidente vengono allestiti anche punti d'informazione fisici (punti di raccolta d'urgenza).

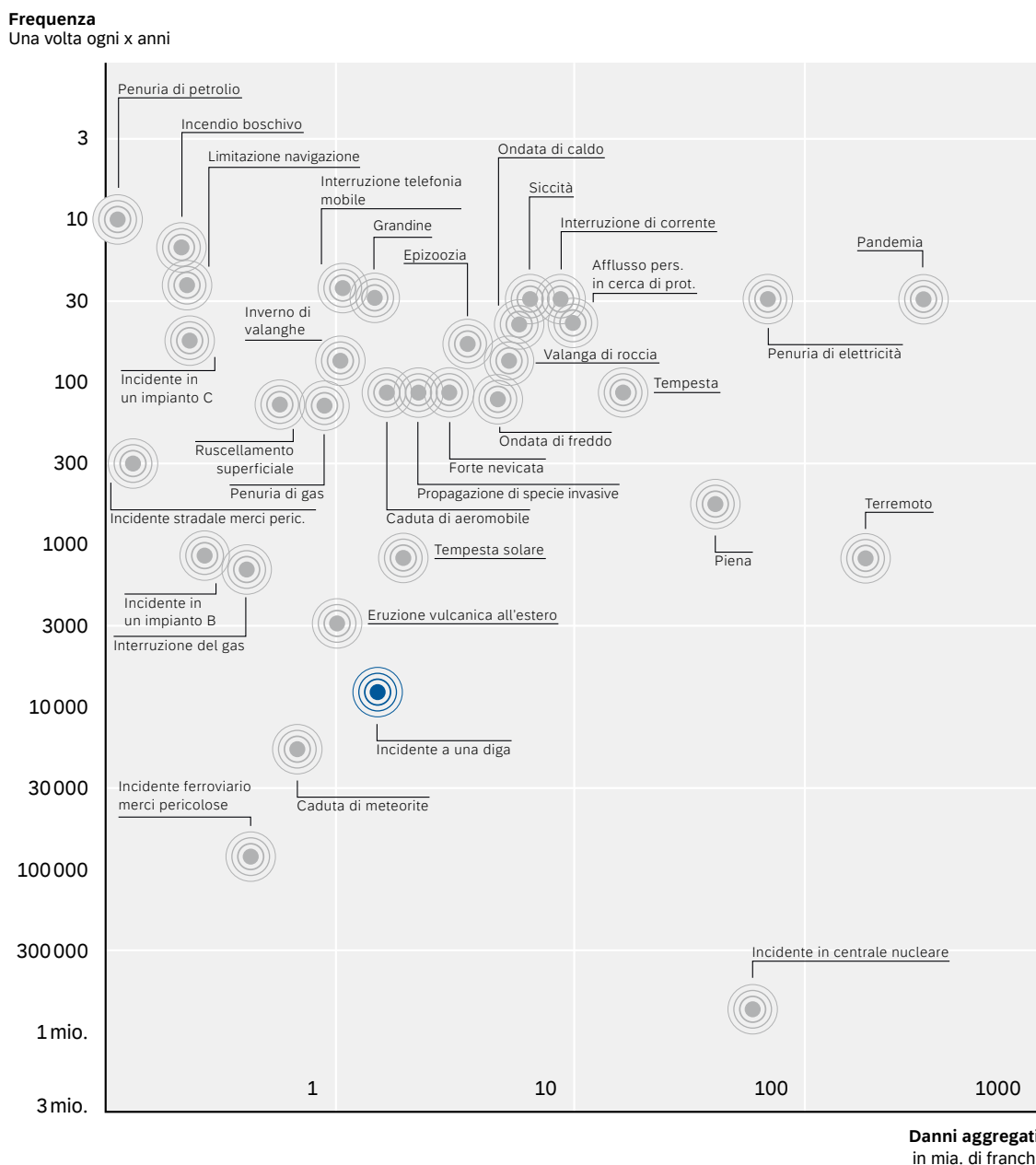
Nella zona colpita persiste il rischio di saccheggi. Per contrastare questo fenomeno, le forze di sicurezza intensificano i pattugliamenti.

I media nazionali e stranieri coprono ampiamente la notizia dell'evento. La popolazione è sotto shock e destabilizzata, ma il sostegno e l'aiuto reciproco contribuiscono a superare e a elaborare l'esperienza vissuta.

A livello politico, si intraprendono iniziative per migliorare il monitoraggio dei movimenti di massa vicino ai bacini artificiali e il sistema di preallerta. La stampa chiede che i gestori degli impianti d'accumulazione e i responsabili a livello federale e cantonale rispondano delle loro azioni. Tuttavia, a lungo termine, la popolazione non perde fiducia nello Stato e nelle autorità responsabili.

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'insorgenza 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 (anch'essa in scala logaritmica). Il rischio di uno scenario risulta dal prodotto tra probabilità d'insorgenza 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.



Basi legali

Costituzione	– Costituzione federale della Confederazione Svizzera del 18 aprile 1999; RS 101: art. 76 (Acque)
Leggi	– Legge federale del 20 dicembre 2019 sulla protezione della popolazione e sulla protezione civile (LPPC); RS 520.1 – Legge federale del 21 giugno 1991 sulla sistemazione dei corsi d'acqua; RS 721.100 – Legge federale del 1° ottobre 2010 sugli impianti di accumulazione (LImA); RS 721.101 – Legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (LPAC); RS 814.20
Ordinanze	– Ordinanza del 20 dicembre sull'organizzazione di crisi dell'Amministrazione federale (OCAF); RS 172.010.8 – 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 – Ordinanza del 23 novembre 2022 sugli impianti di accumulazione (OImA); RS 721.101.1
Ulteriori basi legali	– Ufficio federale dell'energia (UFE) (2015-2025): Direttiva sulla sicurezza degli impianti d'accumulazione. Parti A, B, C1, C2, C3, D e E. UFE, Berna – Ufficio federale dell'energia (UFE) (2015): Strategia d'emergenza in caso di innalzamento straordinario del livello di ritenuta. Versione 2.0. UFE, Berna

Ulteriori informazioni

Sul pericolo

- Darbre, G. R (1998): Dam Risk Analysis. UFAEG, Biel/Bienne.
- Schnitter, N. (1976): Statistische Sicherheit der Talsperren. Wasser, Energie, Luft. Fascicolo 5. <https://doi.org/10.5169/seals-939292>
- Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2015): Guida alla protezione delle infrastrutture critiche. UFPP, Berna

Sull'analisi nazionale dei rischi

- Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2026): Raccolta dei dossier di pericolo. Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2025. UFPP, Berna
 - Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2026): Quali rischi minacciano la Svizzera? Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2025. UFPP, Berna
 - Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2026): Metodo per l'analisi nazionale dei rischi. Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2025. Versione 3.0. UFPP, Berna.
 - Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2026): Rapporto sull'analisi nazionale dei rischi. Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2025. UFPP, Berna
 - Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) (2023): Catalogo dei pericoli. Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera. 3ª edizione. UFPP, Berna
-

Impressum

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Guisanplatz 1B

CH-3003 Berna

risk-ch@babs.admin.ch

www.protpop.ch

www.risk-ch.ch