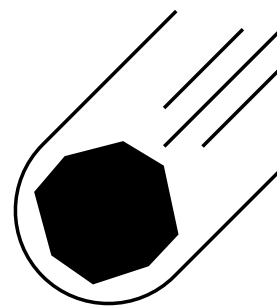




Caduta di meteorite



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

Definizione

Un meteoroido è un corpo solido naturale, generalmente roccioso o metallico, che gira in un'orbita ellittica attorno al sole. È più grande della polvere interplanetaria e ha una massa che va da pochi milligrammi fino a migliaia di tonnellate.

Quando entrano nell'atmosfera terrestre, i meteoroidi s'incendiano per il forte attrito con l'atmosfera e creano scie luminose chiamate meteore (o stelle cadenti).

Si parla di meteorite quando un frammento non evaporato di una meteora raggiunge la superficie terrestre.

I meteoroidi con un diametro fino a circa 50 metri esplodono solitamente ad alta quota quando entrano nell'atmosfera terrestre. L'onda d'urto può generare piccoli frammenti che cadono sulla Terra sotto forma di meteoriti formando eventuali crateri.

Febbraio 2026



Indice

Esempi di eventi	3
Fattori influenti	4
Intensità degli scenari	5
Scenario	6
Conseguenze	8
Rischio	10
Basi legali	11
Ulteriori informazioni	12

Esempi di eventi

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

15 febbraio 2013
Urali (Russia)

Čeljabinsk

Un meteoroido con una massa di circa 13 000 tonnellate e un diametro di 20 metri si è disintegrato nell'atmosfera sopra la città di Čeljabinsk. Il più grande dei meteoriti rinvenuti pesa più di 570 chilogrammi. L'onda d'urto dell'esplosione ha causato numerosi danni, soprattutto finestre rotte. Sono stati danneggiati oltre 3700 edifici in un raggio fino a 100 km dal supposto luogo dell'esplosione. Più di 1500 persone sono rimaste ferite e hanno chiesto assistenza medica. Una quarantina di esse sono state curate in ospedale.

12 febbraio 1947
Siberia (Russia)

Sikhote-Alin

Un meteoroido ferroso con una massa di circa 200 tonnellate è entrato nell'atmosfera terrestre a una velocità di 50 000 km/h. È sfrecciato sopra i monti Sikhote-Alin (Siberia orientale, 500 chilometri a nord di Vladivostok), lasciando dietro di sé una scia fumosa lunga più di 30 chilometri. Alla fine è esploso in migliaia di frammenti che sono caduti, sotto forma di pioggia di meteoriti, su un'area di dispersione ellittica larga 4 chilometri e lunga 12 chilometri. Si sono formati più di 120 crateri, il più grande dei quali è profondo 6 metri e ha un diametro di 28 metri.

30 giugno 1908
Siberia (Russia)

Tunguska

Si presume che si sia trattato dell'esplosione di un meteoroido con un diametro di 50–100 metri a un'altitudine di circa 10 000 metri. La maggior parte dei testimoni ha riferito di un'unica esplosione, ma alcuni hanno dichiarato di averne sentite di più. L'evento ha sradicato alberi fino a 30 chilometri di distanza e scardinato porte e finestre nel villaggio di Wanawara a 65 chilometri di distanza. Si stima che abbia abbattuto circa 60 milioni di alberi su un'area di oltre 2000 chilometri quadrati. Dato che la zona era poco abitata, non esistono resoconti attendibili sui morti e i feriti.

Fattori influenti

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

Fonte di pericolo	– Tipo: meteoroidi rocciosi o ferrosi – Dimensione – Densità – Angolo d'incidenza – Velocità
Momento	– Stagione – Ora del giorno
Luogo / Estensione	– Impatto in mare aperto o sulla terraferma – Densità della popolazione e utilizzazione del territorio dell'area colpita
Decorso dell'evento	– Prevedibilità dell'insorgenza, del tipo e dell'intensità dell'evento e della traiettoria del meteoroidi (tempi di preallerta, momento della diffusione delle raccomandazioni di comportamento) – Comportamento del meteoroidi: – Esplosione nell'atmosfera: sì/no – Altitudine al momento dell'esplosione – Intensità e dimensione dell'onda d'urto – Impatto di meteoriti: sì/no (a seconda del tipo) – Area di dispersione o campo di crateri da impatto (a seconda del tipo e dei parametri di impatto) – Dimensioni dell'area di dispersione/del campo di crateri da impatto – Preparazione e reazione delle organizzazioni competenti, delle forze d'intervento e delle autorità responsabili – Reazione della popolazione (rispetto delle istruzioni di protezione, comportamento adottato dopo l'evento)

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

- Meteoroidi rocciosi con un diametro di 4,5 m e un peso di circa 100 t
- Meteoroidi che esplodono in aria sopra la Svizzera provocando un'onda d'urto
- Molti meteoriti (frammenti del meteoroidi) cadono su una zona rurale in un'area di dispersione ellittica larga 3 km e lunga 8 km.
- L'impatto dei meteoriti quasi in nessun caso forma crateri.

2 – forte

- Meteoroidi rocciosi con un diametro di 20 m e un peso di circa 10 000 t
- Il meteoroidi esplode in aria sopra la Svizzera provocando un'onda d'urto che danneggia le case fino a una distanza di 100 km.
- Migliaia di meteoriti cadono su una zona abitata in un'area di dispersione ellittica larga 6 km e lunga 75 km.
- L'impatto dei meteoriti non forma quasi mai crateri o ne forma solo molto piccoli.

3 – estremo

- Meteoroidi ferrosi con un diametro di 50 m e un peso di circa 500 000 t
 - Il meteoroidi cade sull'Altipiano svizzero.
 - La sua caduta genera:
 - un cratere di circa 1,5 km di diametro e circa 300 m di profondità;
 - una scossa di magnitudo di circa 5,3 sulla scala Richter (intensità VI-VII sulla scala Mercalli) in gran parte della Svizzera;
 - una forte onda d'urto (le case subiscono danni fino a più di 100 km di distanza).
 - L'impatto proietta grandi quantità di minuscole particelle negli strati superiori dell'atmosfera.
 - Riduzione dell'irraggiamento solare sulla superficie terrestre e calo della temperatura per diversi mesi
-

Scenario

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

Situazione iniziale / fase preliminare

Un grande meteoroido con un diametro di circa 20 m e un peso di circa 10 000 t è in rotta di collisione con la Terra. Il meteoroido viene scoperto 14 giorni prima della sua comparsa nell'atmosfera terrestre. I media riferiscono del previsto impatto. Il giorno dopo la scoperta, l'ufficio di difesa planetaria dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) comunica alla Centrale nazionale d'allarme dell'UFFP (CENAL) che il meteoroido entrerà in collisione con la Terra e che la Svizzera potrebbe essere colpita. Circa sette giorni prima della collisione, l'ESA riesce a calcolare il momento dell'impatto con un margine di errore di 20 secondi e a restringere il luogo dell'impatto a un'area di 60 km x 2 km sull'Altipiano svizzero. Dalla simulazione degli effetti previsti, sovrapposta all'incertezza delle previsioni, risulta un'area a rischio di onda d'urto di 200 km x 300 km. Tramite diversi canali (radio, TV, Internet, social media, Alertswiss) le autorità competenti esortano la popolazione minacciata a preparare una stanza senza finestre in cui recarsi un'ora prima dell'evento e a rimanervi per due ore. I gestori di impianti NBC vengono esortati ad adottare le misure necessarie per mettere in sicurezza le loro infrastrutture.

Le autorità federali e cantonali sono incalzate dalle domande dei giornalisti e della popolazione. Gli abitanti dell'area minacciata iniziano a proteggere le loro case e a sprangare le finestre. Molti lasciano la zona, mentre le forze d'intervento si preparano ad entrare in azione.

Fase dell'evento

Come previsto, un mattino presto d'inverno, il meteoroido entra nell'atmosfera terrestre con un angolo d'incidenza obliquo. Esplode in migliaia di frammenti provocando una forte onda d'urto, che causa danni su un'area di 150 km x 200 km. Numerosi meteoriti di diverse dimensioni cadono su zone abitate in un'area di dispersione ellittica di 6 km x 75 km. Nella zona colpita si trova anche una piccola città.

L'onda d'urto dell'esplosione e l'impatto dei meteoriti causano ingenti danni materiali, soprattutto alle finestre degli edifici. Trattandosi di una zona abitata, i vetri frantumati dall'onda d'urto feriscono diverse decine di persone.

Molte persone sono sotto choc per l'evento straordinario.

Poco dopo l'impatto, su tutto l'Altipiano orientale la rete della telefonia mobile crolla per il sovraccarico e le connessioni Internet subiscono forti rallentamenti.

Le forze d'intervento entrano in azione subito dopo l'evento e tracciano il quadro della situazione. Vengono adottate le prime misure.

Siccome l'area colpita è molto estesa, le squadre di soccorso sono oberate e non possono prestare subito aiuto a tutti. Pertanto, diversi feriti ricevono le prime cure dalla popolazione. Vengono attivati i punti di raccolta d'urgenza. Nel giro di 12 ore, tutti i feriti vengono soccorsi e curati. I care team si occupano delle persone che necessitano di supporto psicologico.

Fase di ripristino

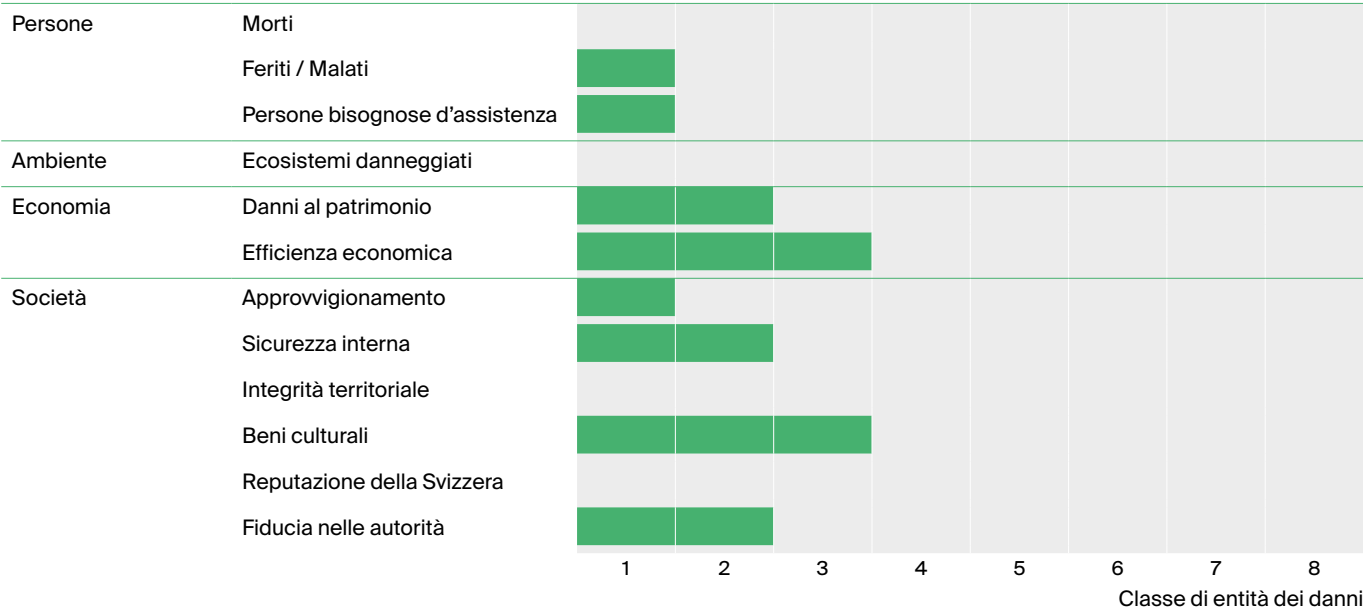
I danni causati dall'onda d'urto agli edifici vengono provvisoriamente riparati. Le porte e le finestre vengono sigillate per proteggere le case dalle temperature invernali. Ci vorranno però diversi mesi per riparare tutti i danni agli edifici e alle infrastrutture.

Molte persone riprendono l'evento e soprattutto le sue conseguenze e i filmati si diffondono rapidamente sui social media.

Decorso temporale	La fase preliminare dura 14 giorni, quella dell'evento circa 12 ore e quella di ripristino, compresa la ricostruzione degli edifici e delle infrastrutture distrutte, diversi mesi.
Estensione spaziale	L'impatto dei meteoriti è circoscritto a un'area di dispersione ellittica larga 6 km e lunga 9 km. L'onda d'urto causa danni su un'area di 150 km x 200 km, soprattutto a finestre, tetti e facciate.

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	I meteoriti, nonché i detriti, le schegge di vetro e gli oggetti proiettati dall'onda d'urto, feriscono decine di persone che hanno ignorato gli avvertimenti delle autorità e non si sono attenute alle istruzioni di comportamento. Alcuni feriti sono in pericolo di vita. Altre persone hanno subito lesioni agli occhi per il forte lampo provocato dall'esplosione dei meteoriti. Grazie agli avvertimenti e alle informazioni preventive, non si lamentano vittime. Ciononostante, si contano alcune decine di feriti, alcuni dei quali devono essere curati per qualche giorno. Diversi abitanti della zona colpita devono essere temporaneamente ospitati da conoscenti o in alloggi di fortuna. I care team si occupano di chi necessita aiuto psicologico.
Ambiente	L'onda d'urto causa danni ai boschi e agli spazi verdi. Gli ecosistemi non subiscono grossi danni, ma solo qualche perturbazione. L'evento non provoca incidenti a trasporti di merci pericolose.
Economia	Le aziende e i negozi dell'area minacciata adottano misure preventive per garantire possibilmente la loro attività commerciale anche dopo l'evento. Il giorno dell'evento, la maggior parte di essi rimangono chiusi. L'onda d'urto provocata dall'esplosione del meteoroido e l'impatto dei meteoriti causano danni agli edifici e ai veicoli, ma anche a infrastrutture, come strade ecc., presenti nell'area colpita. Diverse aziende situate nella zona colpita dai meteoriti subiscono perdite a causa di danni materiali, assenze del personale o difficoltà di rifornimento e consegna delle merci.

I costi di gestione dell'evento e le perdite finanziarie ammontano complessivamente a circa 60 milioni di franchi. A causa dell'interruzione di attività aziendali e della chiusura di assi viari, si stima una riduzione della prestazione economica di circa 270 milioni di franchi.

Società

Nel lasso di tempo tra l'annuncio dell'evento e l'entrata del meteoroido nell'atmosfera, la popolazione manifesta molto nervosismo. Si mettono in dubbio le dichiarazioni delle autorità e le misure di comportamento proposte. Regna l'insicurezza e si assiste anche a reazioni di panico. Il dispositivo di sicurezza nell'area minacciata viene quindi rinforzato.

Il giorno dell'evento, i trasporti pubblici vengono sospesi nella zona minacciata. I collegamenti ferroviari interregionali e nazionali che attraversano la zona minacciata vengono temporaneamente sospesi e il traffico a lunga percorrenza viene deviato su altre linee. Lo spazio aereo sopra la Svizzera viene chiuso e i voli vengono deviati o cancellati.

Diverse strade e linee ferroviarie rimangono temporaneamente chiuse anche dopo l'evento, poiché si devono dapprima rimuovere gli alberi e gli oggetti divelti dall'onda d'urto che bloccano gli assi viari. Anche alcune infrastrutture sono state danneggiate dall'impatto dei meteoriti.

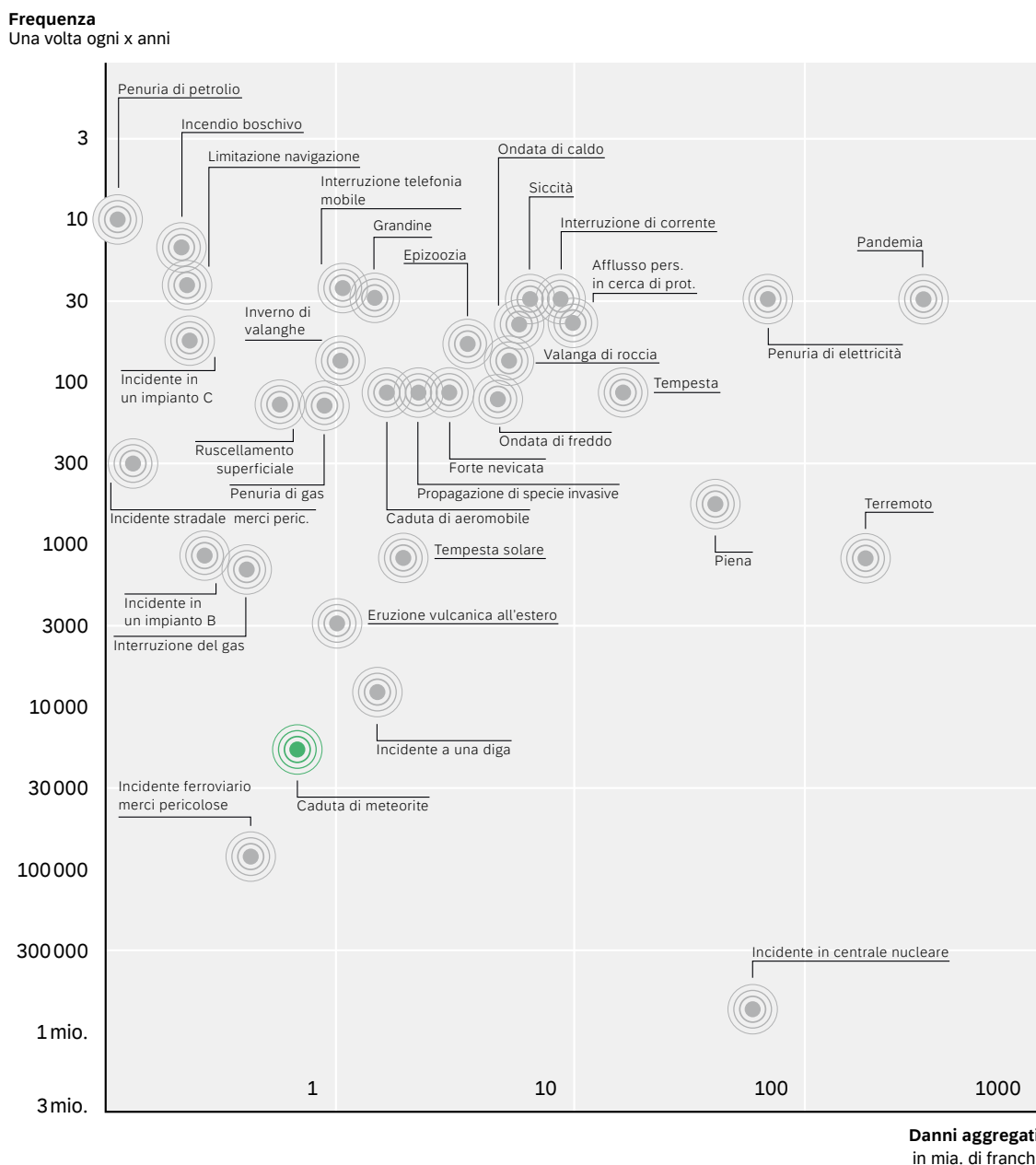
Le aziende e i negozi, le cui porte e finestre di vetro sono state distrutte dall'onda d'urto, devono essere temporaneamente sorvegliati per prevenire i furti.

Molti beni culturali immobili, tra cui edifici e monumenti, vengono danneggiati. Alcune preziose vetrate di chiese vengono completamente distrutte. I complessi lavori di restauro dei beni culturali danneggiati richiedono mesi o addirittura anni. In certi casi i danni sono irreparabili.

Dopo l'evento, i media si chiedono se non si sarebbe potuto calcolare con maggiore precisione il luogo dell'impatto e procedere a un'evacuazione preventiva.

Rischio

Il rischio dello scenario descritto viene presentato, insieme agli altri scenari di pericolo analizzati, in una matrice 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

Legge	– Legge federale del 20 dicembre 2019 sulla protezione della popolazione e sulla protezione civile (LPPC); RS 520.1
Ordinanze	– Ordinanza del 20 dicembre 2024 sull'organizzazione di crisi dell'Amministrazione federale (OCAF); RS 172.010.8 – Ordinanza dell'11 novembre 2020 sulla protezione civile (OPCi); RS 520.11 – Ordinanza del 2 marzo 2018 sullo Stato maggiore federale Protezione della popolazione (OSMFP); RS 520.17
Altre basi legali	– Trattato sulle norme per l'esplorazione e l'utilizzazione, da parte degli Stati, dello spazio extra-atmosferico, compresi la luna e altri corpi celesti; RS 0.790

Ulteriori informazioni

Sul pericolo

- Artemieva, N., & Shuvalov, V. (2019). Atmospheric shock waves after impacts of cosmic bodies up to 1000 m in diameter. *Meteoritics & Planetary Science*, 54(3), 592–608. <https://doi.org/10.1111/maps.13229>
- Bühler, R. W. (1988). *Meteorite. Urmaterie aus dem interplanetaren Raum*. Birkenhäuser.
- Chapman, C. R. (2013). Calibrating asteroid impact. *Science*, 342, 1051. <https://doi.org/10.1126/science.1243472>
- Collins, G. S., Melosh, H. J., & Marcus, R. A. (2005). Earth Impact Effects Program: A web-based computer program for calculating the regional environmental consequences of a meteoroid impact on Earth. *Meteoritics & Planetary Science*, 40(6), 817–840.
- Drolshagen, G., & Koschny, D. (2013). *Asteroid hazards*. European Space Operations Centre (ESOC), Darmstadt.
- European Space Agency. (2021, October 11). Scaling up ESA's asteroid facilities. https://www.esa.int/Space_Safety/Planetary_Defence/Scaling_up_ESA_s_asteroid_facilities.
- European Space Agency. NEOCC – Near-Earth Object Coordination Centre. <https://neo.ssa.esa.int/>
- European Space Agency. Planetary Defence | OPS Portal. <http://esoc.esa.int/space-safety-planetary-defence>
- Grady, M. M. (2000). *The catalogue of meteorites* (5th ed.). Cambridge University Press.
- NASA. (n.d.). Planetary Defense. <https://cneos.jpl.nasa.gov/pd/>
- NASA. (n.d.). Sentry: Earth Impact Monitoring. <https://cneos.jpl.nasa.gov/sentry/>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2023). *Origins, worlds, and life: A decadal strategy for planetary science and astrobiology 2023–2032*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26522>
- Planetary and Space Science Centre. (n.d.). Earth Impact Database. http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/New%20website_05-2018/Index.html
- Popova, O. P., & Jenniskens, P. et al. (2013). Chelyabinsk airburst, damage assessment, meteorite recovery, and characterization. *Science*, 342, 1069. <https://doi.org/10.1126/science.1242642>
- Schultz, L., & Schlüter, J. (2012). *Meteorite*. Primus Verlag.

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): *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): *Quali rischi minacciano la Svizzera? Catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera 2025*. 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 2025. 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