

CAPITOLO 3

L'individuazione dei rischi e definizione dei relativi scenari

C 3.1 Tipologia di rischio

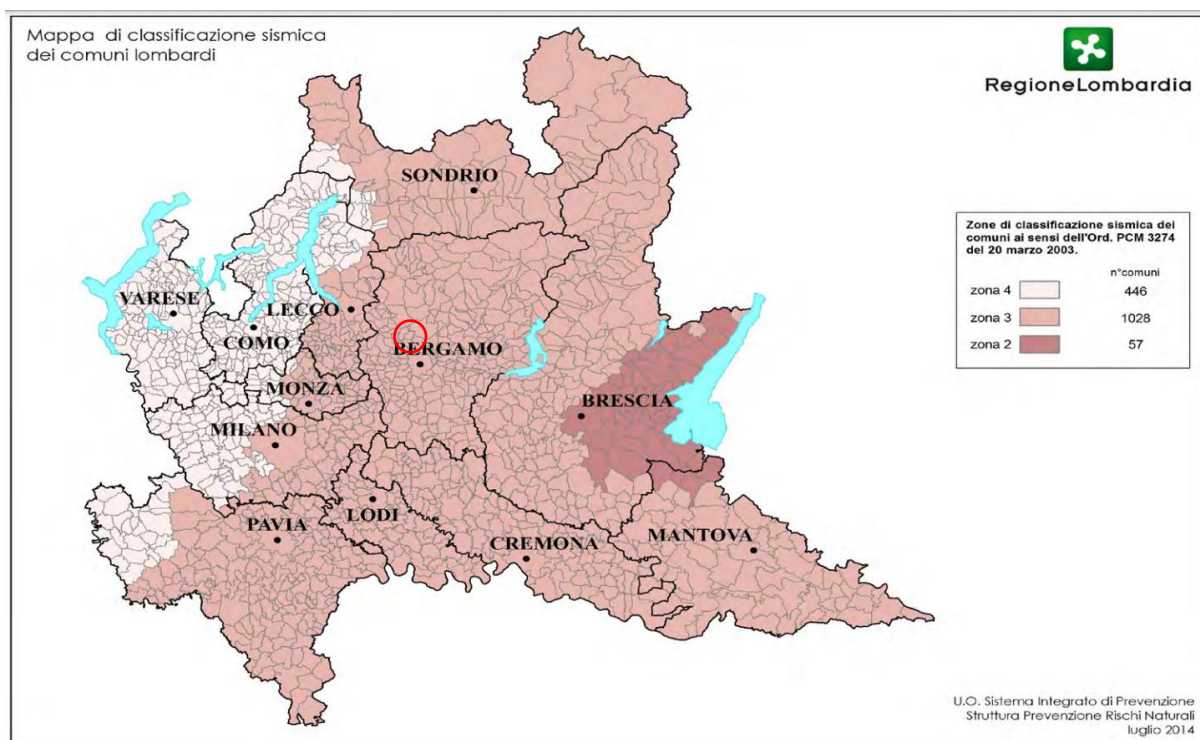
C 3.1.1 Analisi dei rischi del territorio

Ai sensi dell'Art.16 comma 1 del DL 2 gennaio 2018, l'individuazione dei rischi presenti sul territorio e la definizione dei relativi scenari ha riguardato le seguenti tipologie di rischio:

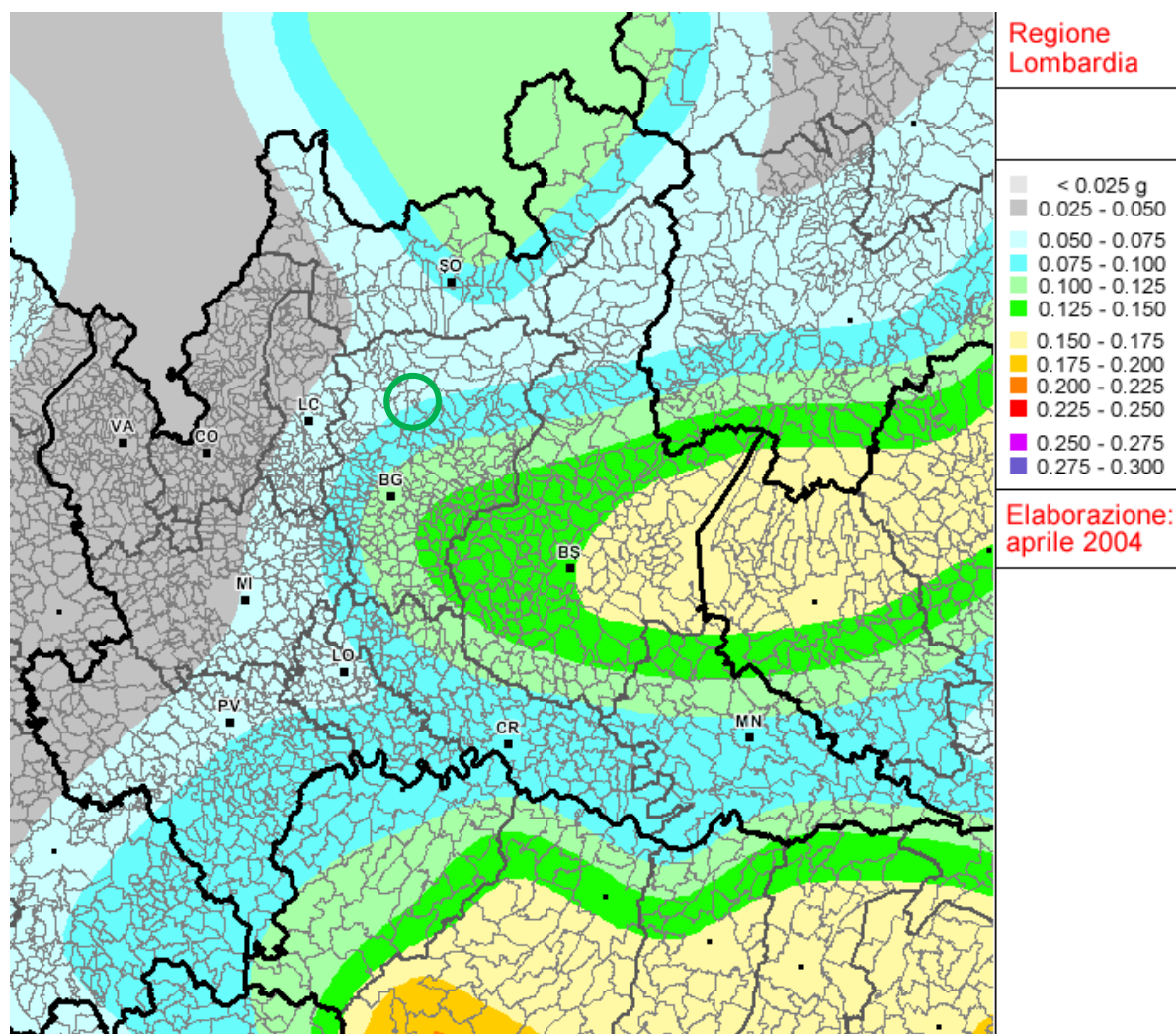
Rischio sismico

Con DGR n. 2129 dell'11 luglio 2014 si è provveduto alla riclassificazione sismica del territorio lombardo: sulla base della nuova classificazione i comuni in zona 2 sono 57, in zona 3 sono 1027 in zona 4 sono 446.

Con la successiva DGR n. 4144 dell'8 ottobre 2015 si è stabilita l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica alla data del 10 aprile 2016.



Da tale normativa risulta che il territorio del Comune di Villa d'Almè rientra nella **zona sismica 3** ($AgMax = 0,100192$). Eventuali fenomeni sismici, quindi, non dovrebbero comportare problematiche di Protezione Civile (vedi par. seguente).

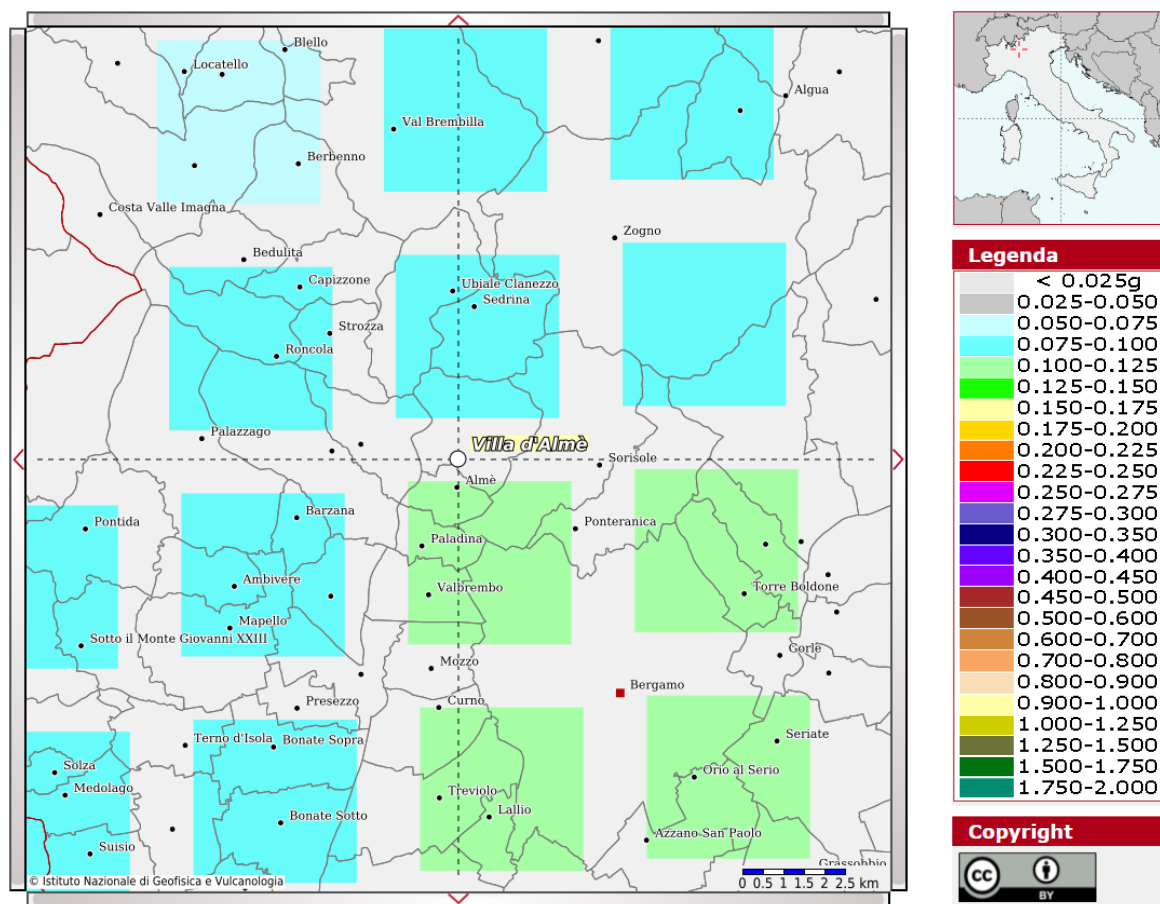


Carte dell'incidenza dei fenomeni sismici nella Lombardia (fonte Dip.P.C., S.S.N.)

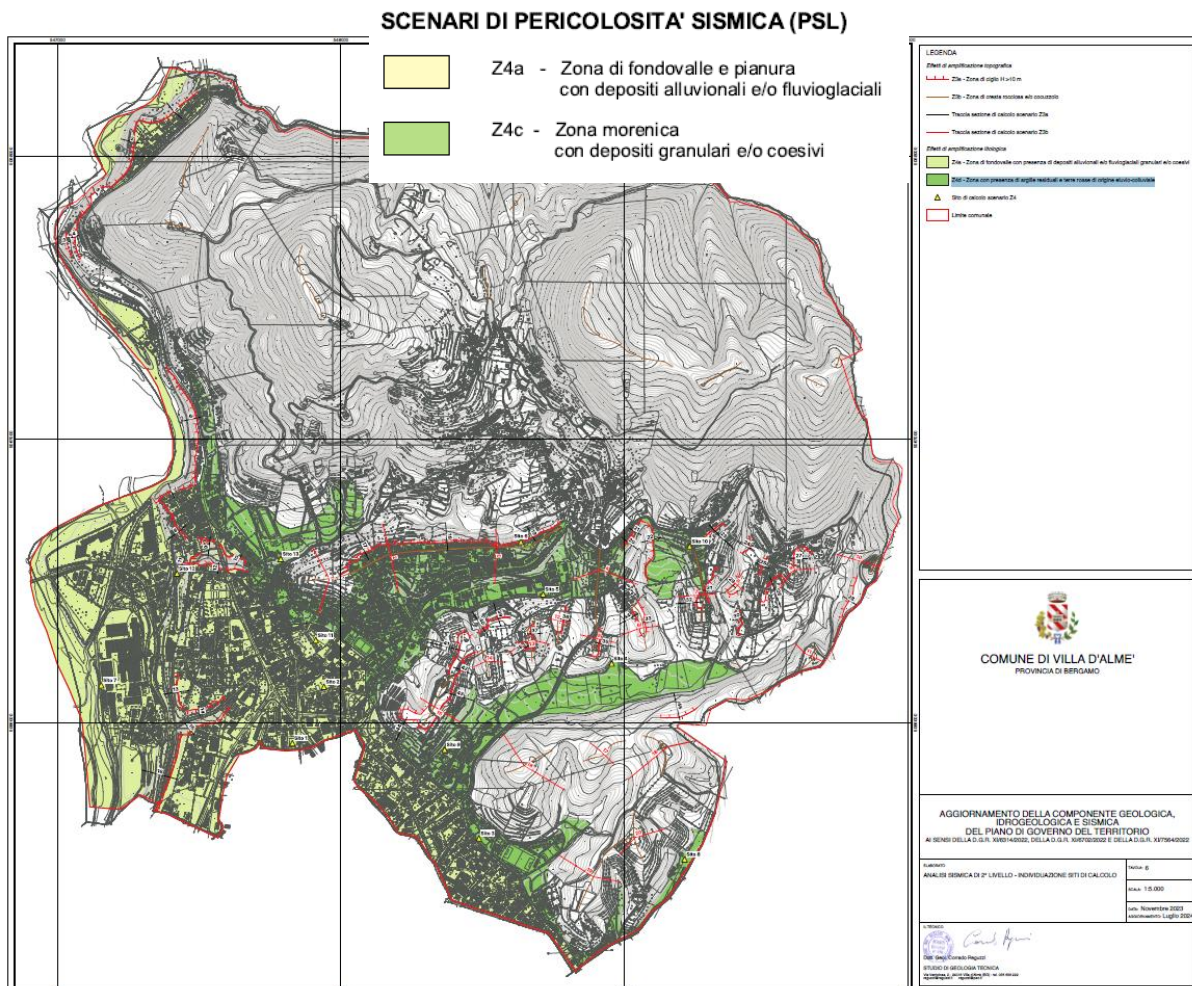
L'immagine successiva mostra invece la classificazione sismica del territorio interessato allo studio, svolta dell'INGV nel quadro della riclassificazione sismica del territorio a seguito del PCM 3519 (28/04/2006) e pubblicata sul proprio Web-Gis. I dati riportati¹ si riferiscono al parametro PGA con probabilità del 10% in 50 anni riferita al 50° percentile.

¹ Fonte <http://eskel-gis.mi.ingv.it/>





Anche l'adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio - redatta nel luglio 2024 dal Dott. Geol. Corrado Reguzzi a supporto della pianificazione urbanistica vigente, riporta che il territorio è tutto sostanzialmente appartenente alla zona Z4a (Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi) e Z4d (Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale).



Per quanto sopra, al fine del Servizio comunale di Protezione Civile appare quindi non necessario analizzare lo scenario di rischio specifico.

Appare oltremodo necessario, per quanto riguarda il rischio sismico, sottolineare l'importanza che rivestono i comportamenti sociali della popolazione a seguito del verificarsi di un evento tellurico.

Risulta infatti questo l'aspetto di maggiore significatività del rischio specifico, in quanto si ritiene che una scossa anche di lieve entità in un ambito come quello di interesse, possa ingenerare due effetti negativi che hanno la caratteristica di autoalimentarsi e di accrescersi tra loro:

- nella popolazione comportamenti antisociali connessi a stati di panico e/o terrore
- nelle strutture operative mancanza di informazione, confusione e disorganizzazione

Da questo punto di vista appare dunque necessario, nel caso si registri un evento tellurico, che la struttura di Protezione Civile focalizzi la propria primaria attenzione alla

individuazione dei danni reali (assesment) ed alla divulgazione tempestiva alla popolazione delle notizie raccolte.

In ugual modo appare necessario provvedere anche alla redazione delle schede di vulnerabilità sismica di “livello zero” per gli edifici pubblici e per le infrastrutture di trasporto².

Rischio vulcanico,

Sul territorio lombardo non sono presenti vulcani attivi.

Rischio da maremoto

Il territorio di Villa d’Almè non è soggetto al rischio da maremoto

Rischio Idraulico³

Il territorio del Comune di Villa d’Almè presenta una rete idrografica articolata, strettamente legata alla morfologia collinare e alla vicinanza con il bacino del fiume Brembo.

Il principale corso d’acqua che interessa il comune è il fiume Brembo, il quale scorre lungo il margine settentrionale del territorio comunale.

Storicamente, il Brembo è stato soggetto a esondazioni significative, come quella del 1493, che causò la distruzione del ponte di Lemine, ma anche più recentemente gli eventi di piena significativi hanno portato all’esondazione del fiume con impatti significativi sul territorio.

Tra i principali affluenti del Brembo che attraversano o lambiscono il territorio di Villa d’Almè si annovera il torrente Giongo, noto anche come Gionco, ha origine dalle pendici del Canto Alto, a nord del comune e ne rappresenta il limite più settentrionale. Questo corso d’acqua, in casi eccezionali può coinvolgere porzioni areali esterne alle zone urbanizzate posizionale lungo il fondovalle in loc. Ca Giongo, in corrispondenza

² Vedi anche: <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/protezione-civile/rischio-sismico/vulnerabilita-sismica/vulnerabilita-sismica>

³ FONTE: Comune di Villa d’Almè (BG) Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della d.g.r. XI/6314/2022, della d.g.r. XI/6702/2022 e della d.g.r. XI/7564/2022 - luglio 2024



della confluenza del torrente con i tributari che nascono dai versanti settentrionali dei Monti dei Giubilini e Giacoma

I corsi d'acqua che partecipano al reticolo idrografico minore sono:

Il Torrente Gaggio, affluente in sinistra idrografica del fiume Brembo, scorre all'interno dell'abitato di Villa d'Almè nella porzione di territorio fra le località Corida e Ventolosa. Nasce dai versanti meridionali del Monte Bastia ed in parte del Monte Giacoma. Il suo bacino idrografico ha un'estensione limitata la cui quota massima è 597 m s.l.m.; si configura come corso d'acqua vero e proprio a partire dalla località Colle dove percorre il territorio con andamento NE-SW fino alle prime case della località Gaggio (quota 290,9 m s.l.m.): da qui il torrente è intubato e incanalato fino alla sua immissione nel Brembo nella zona del Linificio. In corrispondenza dell'incrocio tra via Gaggio e via S. Faustino è stata individuata un'area di possibile ostruzione in occasione di eventi meteorici eccezionali, immediatamente a valle del punto in cui il corso d'acqua è stato intubato; una seconda zona di potenziale tracimazione è stata individuata in via Boccaline per la presenza di un tratto d'alveo con muro spondale in destra idrografica probabilmente insufficiente al contenimento di portate elevate.

Il torrente Rino, affluente in sinistra idrografica del fiume Brembo, scorre all'interno dell'abitato di Villa d'Almè nella porzione di territorio fra le località Ronco Alto e Ronco Basso. Esso si origina dai versanti meridionali del Monte dei Giubilini e del Monte Giacoma, percorre il territorio con andamento NE-SW fino alle prime abitazioni della località Ronco Alto, dove è incanalato (da quota 295,7 m s.l.m.) fino al confine con Almè: da qui il torrente è intubato e coperto, attraversa il centro di Almè fino all'immissione nel Brembo. Lungo il corso del torrente Rino sono possibili fenomeni di tracimazione in occasione di eventi meteorici eccezionali che coinvolgono una porzione della piana posta in destra idrografica; in questa fascia le acque potrebbero coinvolgere alcune porzioni di territorio edificate nel tratto a valle dell'attraversamento stradale di via Gnera. In tale tratto il torrente subisce un cambiamento di direzione con una curva netta in corrispondenza dell'attraversamento di via nera realizzato con posa di due tubi al di sotto della sede stradale. Si segnala un possibile punto di ostruzione in corrispondenza dell'attraversamento stradale di via Ronco Alto. A valle di via Aldo Moro è stata perimetrata un'area di potenziale tracimazione in occasione di eventi



meteorici eccezionali, estesa a coinvolgere alcuni edifici su via Don Milani, al confine con il comune di Almè.

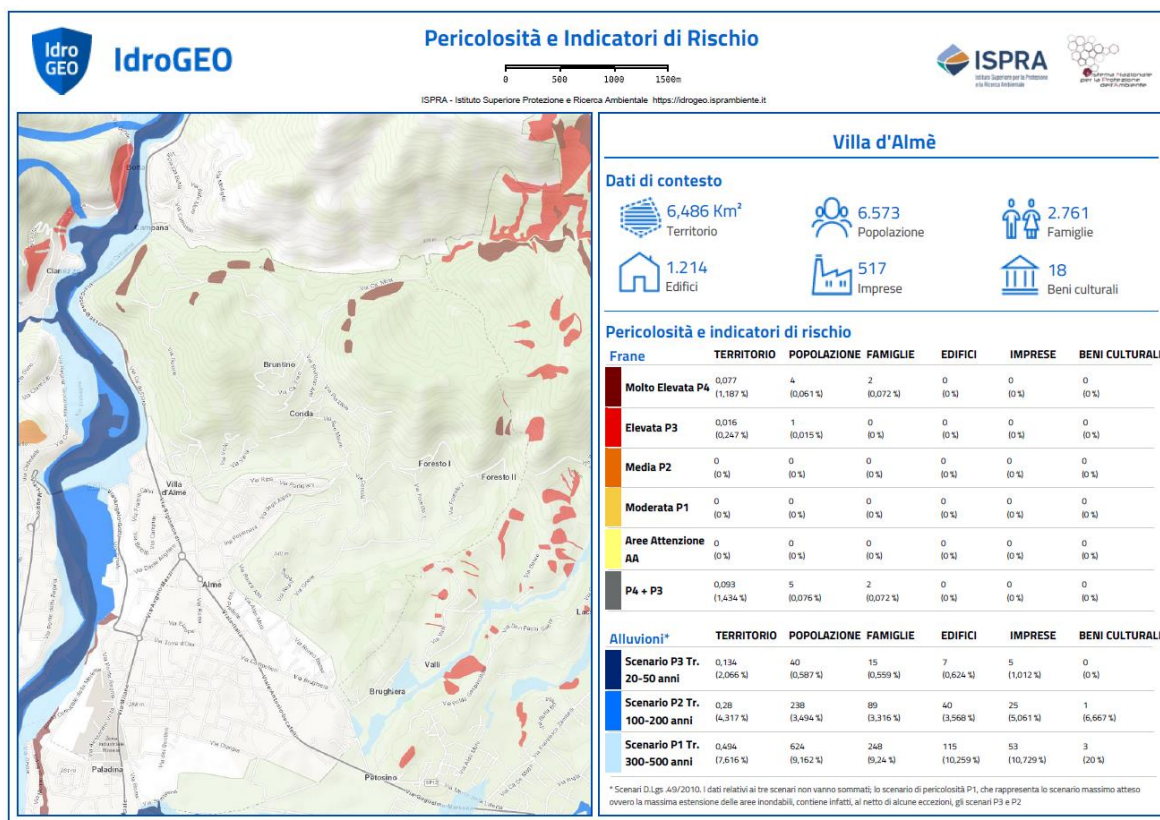
Il **torrente Scabla** ha un bacino idrografico di limitata estensione: ciò presuppone un afflusso idrico di piccola entità, ma in occasione di eventi meteorici brevi e intensi esso può tracimare a monte dell'attraversamento di via Ronco Basso, interessando una porzione dell'abitato compresa tra via Pascoli e via Aldo Moro.

La valle Roncasol è sede di un corso d'acqua a carattere temporaneo, individuato sulla cartografia ufficiale esclusivamente per il tratto di monte, a partire dalla località Piazzola per un tratto avente sviluppo longitudinale pari a circa 200 m. La porzione immediatamente successiva, intubata, non è riportata sulle mappe catastali né morfologicamente individuata sulla Carta Tecnica Regionale di riferimento; tale tratto ha una lunghezza pari a circa 320 m e prosegue, verso valle, fino alla confluenza con il torrente Gaggio.

Sono inoltre presenti aree in cui, in occasione di piogge prolungate, sono stati osservati fenomeni di ristagno idrico temporaneo in presenza di terreni scarsamente drenanti in particolare nel pianoro urbanizzato a monte di via Donizetti e lungo alcuni tratti di versante a bassa acclività presenti in destra idrografica del torrente Rino.

Di seguito si riporta la cartografia desumibile dal portale cartografico dell'Istituto Superiore Protezione dell'Ambiente (ISPRA) relativa al rischio idraulico ed idrogeologico a Villa d'Almè.





Per quanto sopra, si è ritenuto opportuno effettuare una pianificazione di emergenza specifica relativa al rischio alluvioni e nubifragi.

Rischio dighe

Il territorio non è soggetto al rischio di collasso di una grande diga come previsto dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2014 "Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe", pubblicata su Gazzetta Ufficiale n. 256 del 4 novembre 2014 Regione Lombardia

Rischio idrogeologico⁴

Il territorio in oggetto è interessato da fenomeni di frana localizzati in particolare lungo i versanti più settentrionali.

⁴ FONTE: Comune di Villa d'Almè (BG) Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della d.g.r. XI/6314/2022, della d.g.r. XI/6702/2022 e della d.g.r. XI/7564/2022 - luglio 2024



Comune di Villa d'Almè
Piano Comunale di Protezione Civile



Ing. Mario Stevanin

Aggiornamento gennaio 2026

Capitolo 3

Pagina 8

Dai rilievi geomorfologici effettuati, emerge la presenza di alcune aree potenzialmente franose per crolli lungo i versanti in località Campana, Casino, Ca' dell'Ora, oltre ad una zona soggetta a scivolamenti in località Belvedere e Piazzola che, a seguito di un evento sismico, potrebbero dar luogo a fenomeni di instabilità.

Sono inoltre state cartografate aree caratterizzate da fenomeni di crollo e distacco di blocchi rocciosi, localizzate lungo i versanti del Monte Bastia e del Monte Giacoma, nella porzione montuosa del territorio comunale.

L'estensione e la localizzazione di questi fenomeni al di fuori del contesto urbanizzato hanno determinato la scelta di non operare una pianificazione specifica di questi scenari.

Rischio da fenomeni meteorici avversi

Il rischio da fenomeni meteorici eccezionali è fortemente relazionato con il fenomeno del cosiddetto "climate-change"

In termini di pericolosità, per determinare l'importanza da attribuire a questa tipologia di rischio, appare utile riferirsi all'ultimo report dell'European Severe Storms Laboratory, ([ESSL](https://www.essl.org))⁵ che, partendo dai dati raccolti nell'European Severe Weather Database ([ESWD](https://www.eswd.eu)), fornisce una misura dell'incremento dei fenomeni meteorologici estremi in Europa.

La successiva tabella riporta il numero di eventi censiti nell'ESWD che, nel 2023 sono stati 64.542 (nel 2022 sono stati 38.516 mentre nel 2021, sono stati 27.338, a loro volta un numero superiore alle 25.760 segnalazioni dell'anno precedente, 2020).

Il fenomeno meteorologico severo più frequentemente segnalato è stato rappresentato da forti raffiche di vento (41.507), seguite da grandine di grandi dimensioni (9.844) e forti piogge (8.494). Confrontando i rischi convettivi con quelli del 2022, le forti nevicate/tempeste di neve hanno registrato il maggiore incremento di segnalazioni (+155,6%), seguite dalle forti raffiche di vento (+110,6%).

⁵ <https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/ESSL-AnnualReport2022.pdf>



Questo aumento di segnalazioni di grandine è stato molto degno di nota, in quanto si è verificato dopo un precedente aumento del +40,9% tra il 2021 e il 2022 e dopo un precedente aumento del +64,2% tra il 2020 e il 2021.

Tipo di rapporto	Numero di segnalazioni	%	% di incremento rispetto al 2022	% di incremento rispetto al 2021	% di incremento rispetto al 2020
Forti raffiche di vento	41.507	64.3	+110.6	+60.8	- 15.3
Pioggia battente	8.494	13.1	+18.9	+23.3	+ 46.8
Grande Grandine	9.844	15.2	+19.1	+40.9	+ 64.2
Fulmini dannosi	1.519	2.4	-0.5	+11.1	- 11.6
Forti nevicate/tempeste di neve	2.017	3.1	+155.6	-40.7	- 5.2
Tornado (incl. trombe d'acqua)	894	1.4	+11.9	-11.6	+ 10.5
Valanghe	117	0.2	-0.8	-55.3	+ 68.2
Accumulo di ghiaccio	160	0.3	-6.4	+434.4	- 68.0
Totale	64.542	100.0	+67.6	+ 40.9	+ 6.1

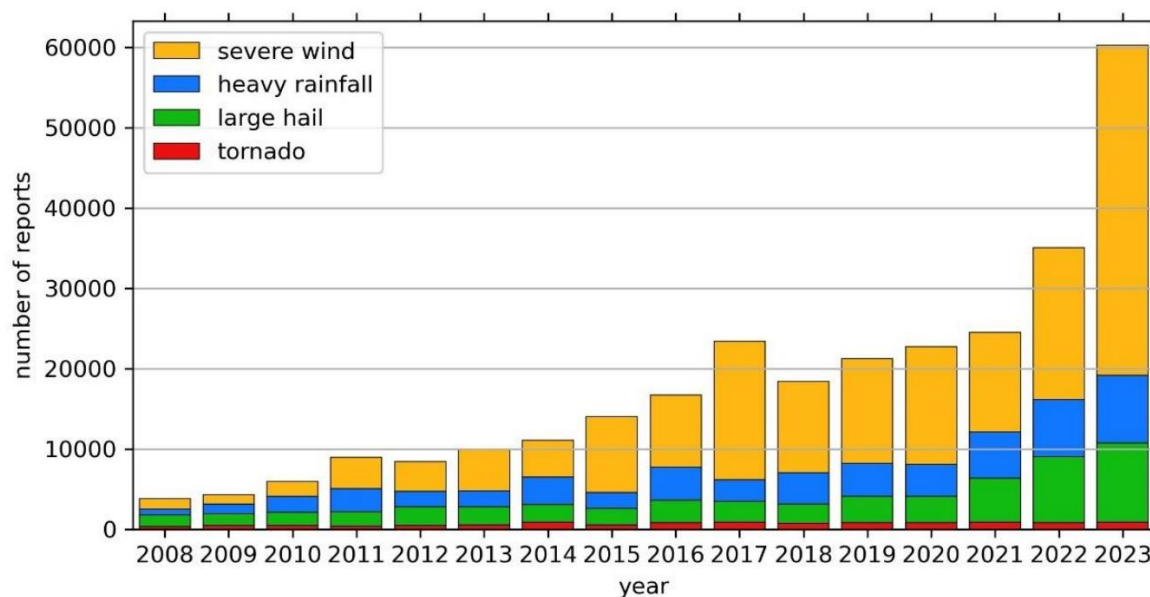
La seguente figura mostra come il numero di eventi eccezionali legati a vento forte, piogge intense, grandine di grosse dimensioni e trombe d'aria sia gradualmente incrementato dal 2008.

Questo aumento è probabilmente in gran parte dovuto alla crescita della rete di partner che segnalano condizioni meteorologiche avverse all'ESSL. Per questo motivo non è possibile dedurre direttamente dai dati l'andamento pluriennale del verificarsi dei pericoli.

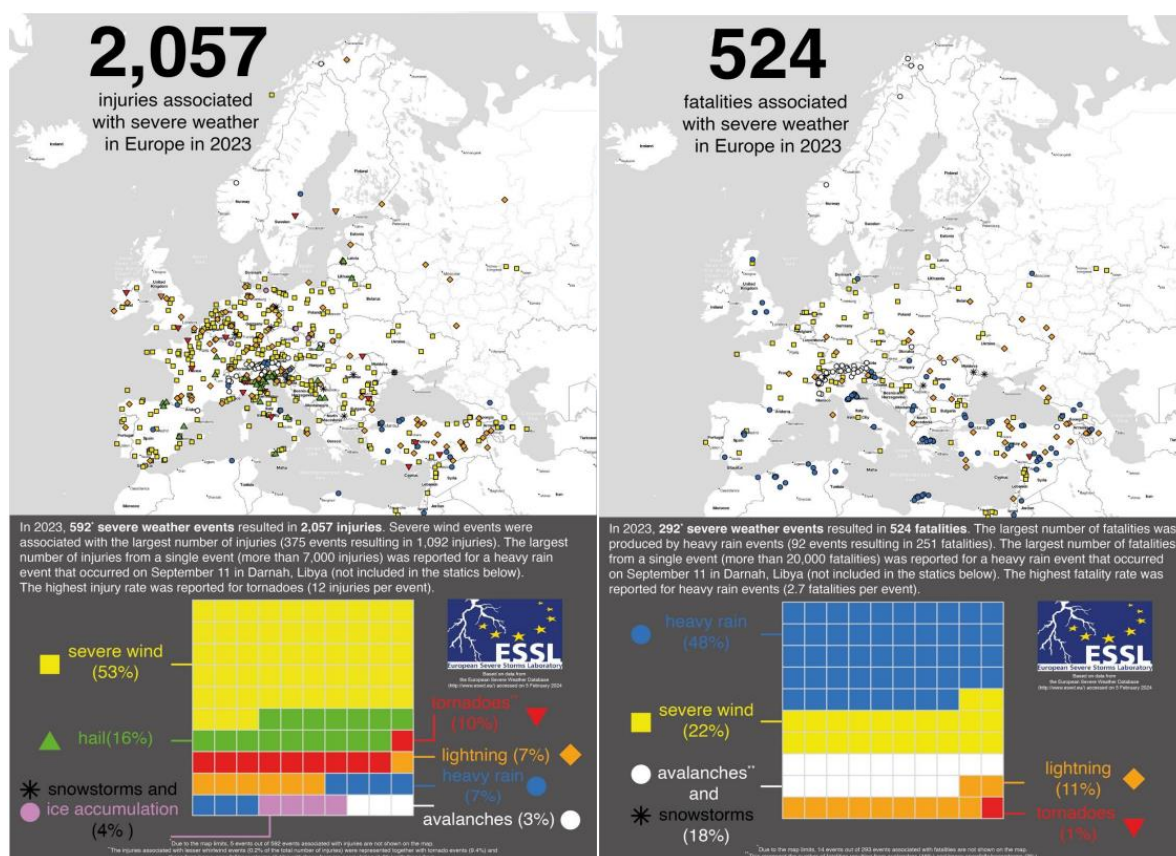
Detto questo, si può notare che in alcuni anni la percentuale di segnalazioni di un particolare pericolo è molto più elevata che in altri anni. Gli anni 2015 e 2017 sono stati ad esempio caratterizzati da un numero relativamente elevato di segnalazioni di venti forti.

Il 2021 si distingue come un anno con una frazione superiore alla media di segnalazioni di grandine e forti piogge, sia il 2022 che il 2023 si distinguono come anni con un numero molto elevato di segnalazioni di grandine e vento.





Nell'immagine successiva si riportano infine il numero rispettivamente di feriti e di morti associati ad eventi meteo eccezionali in Europa nel 2022 (nel 2021 erano rispettivamente 1482 e 568):



Il report 2022 pone particolare attenzione sui fenomeni grandinigeni con grandine di diametro maggiore di 5Cm.



Comune di Villa d'Almè
Piano Comunale di Protezione Civile



Ing. Mario Stevanin

Aggiornamento gennaio 2026

Capitolo 3

Pagina 11

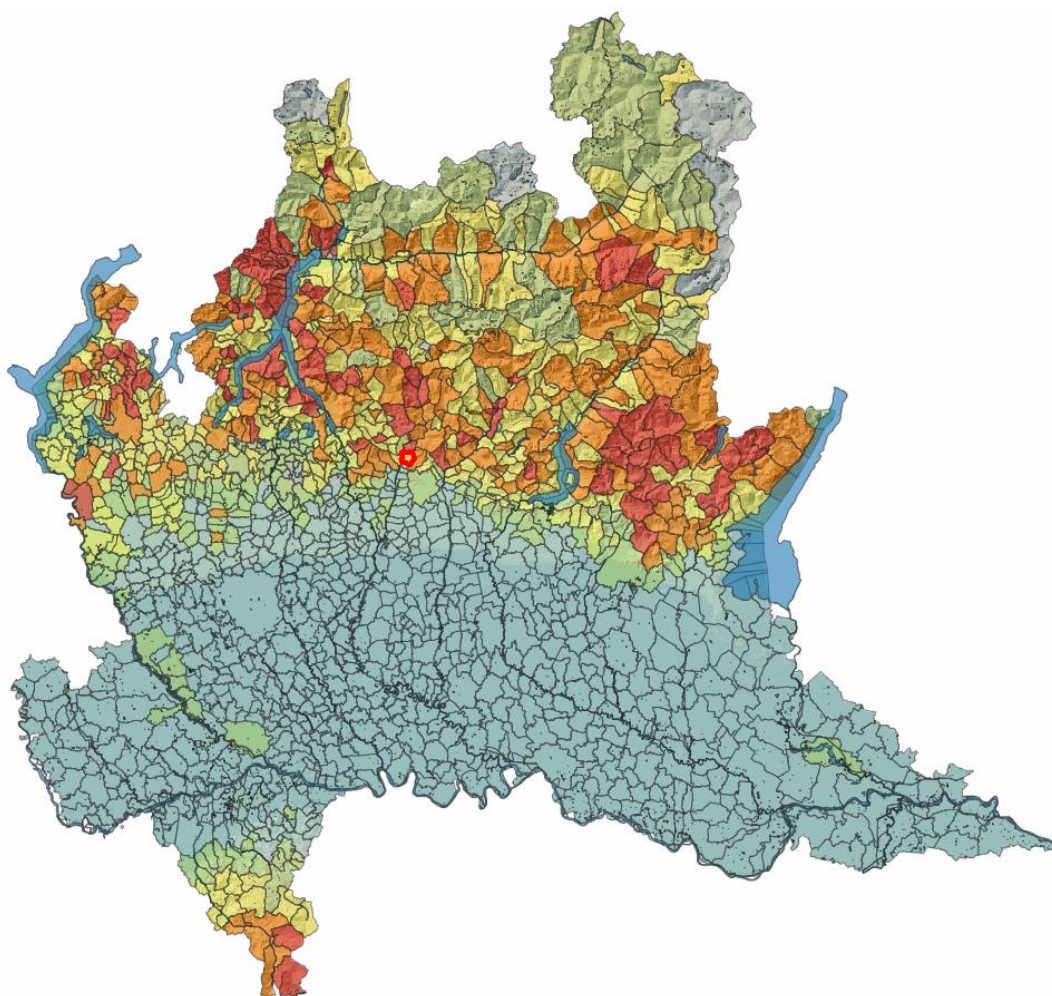
A seguito di queste considerazioni è stata effettuata l'analisi del rischio connesso con la gestione dei fenomeni meteorici eccezionali.

Dai dati a disposizione è possibile osservare come la pianura padana e la fascia prealpina siano, per l'Italia, l'area di maggiore concentrazione di fenomeni meteo eccezionali.

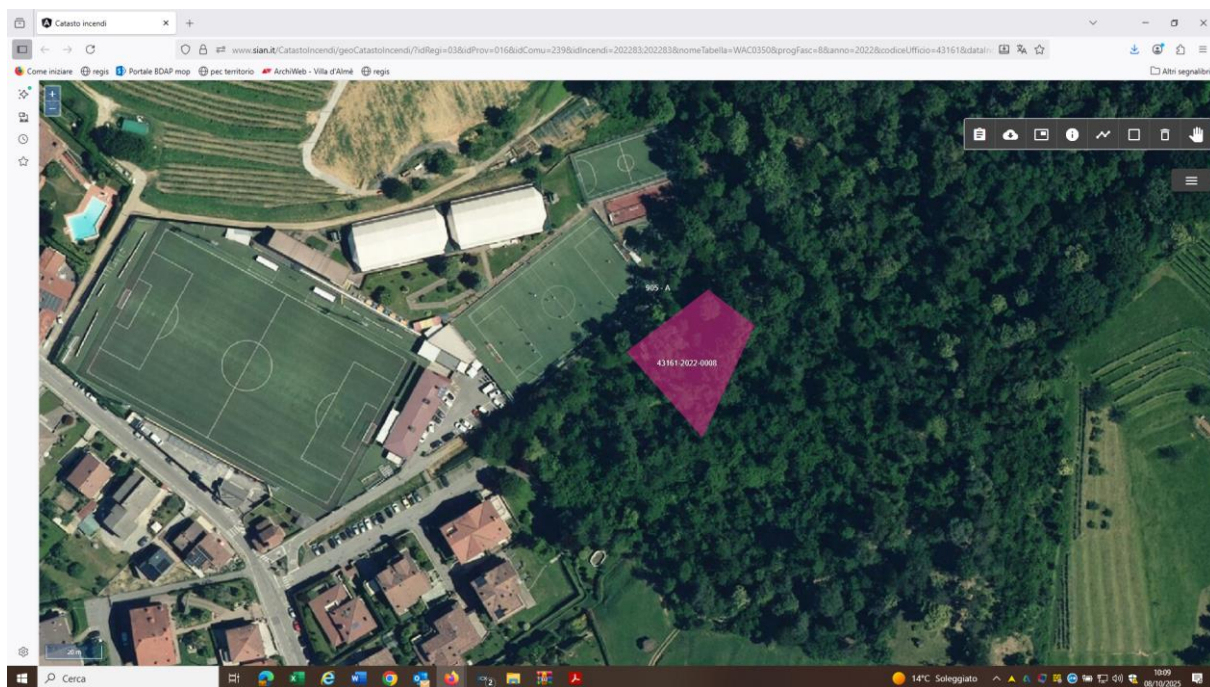
Rischio incendi boschivi

Il territorio presenta aree boscate di dimensioni significative.

Il *“Piano regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2025 - 2028 (legge n. 353/2000)* approvato con DGR XII/ 4658 del 01/07/2025 dalla Regione Lombardia prevede, per il Comune di Villa d'Almè, un valore di rischio medio, pari a 3 su 5.



Nel marzo del 2025 è stato registrato un evento di modesta entità che ha interessato un'area boscata posta in prossimità del centro abitato.



Per tali motivi si è ritenuto utile svolgere una pianificazione specifica per questa tipologia di rischio.

Rischio industriale

Dai dati a disposizione (fonte Ministero dell'Ambiente aggiornamento: marzo 2024) sul territorio di Villa d'Almè non risultano essere presenti ditte classificate ai sensi del D.lgs. 105/2015.⁶

Non sono presenti aziende nemmeno nei Comuni confinanti.

L'analisi del rischio si è focalizzata anche sulla presenza/assenza di aziende insalubri ed "a rischio incendio" e delle aziende classificate come IPPC secondo l'allegato VIII alla Parte Seconda del D.lgs. 152/2006. Si tratta di attività che producono vapori, gas o altre esalazioni insalubri o che comunque possono comportare rischi per la salute degli abitanti, oppure di aziende che in caso di incidente, possono essere fonte di potenziale pericolo e/o disagio per la popolazione.

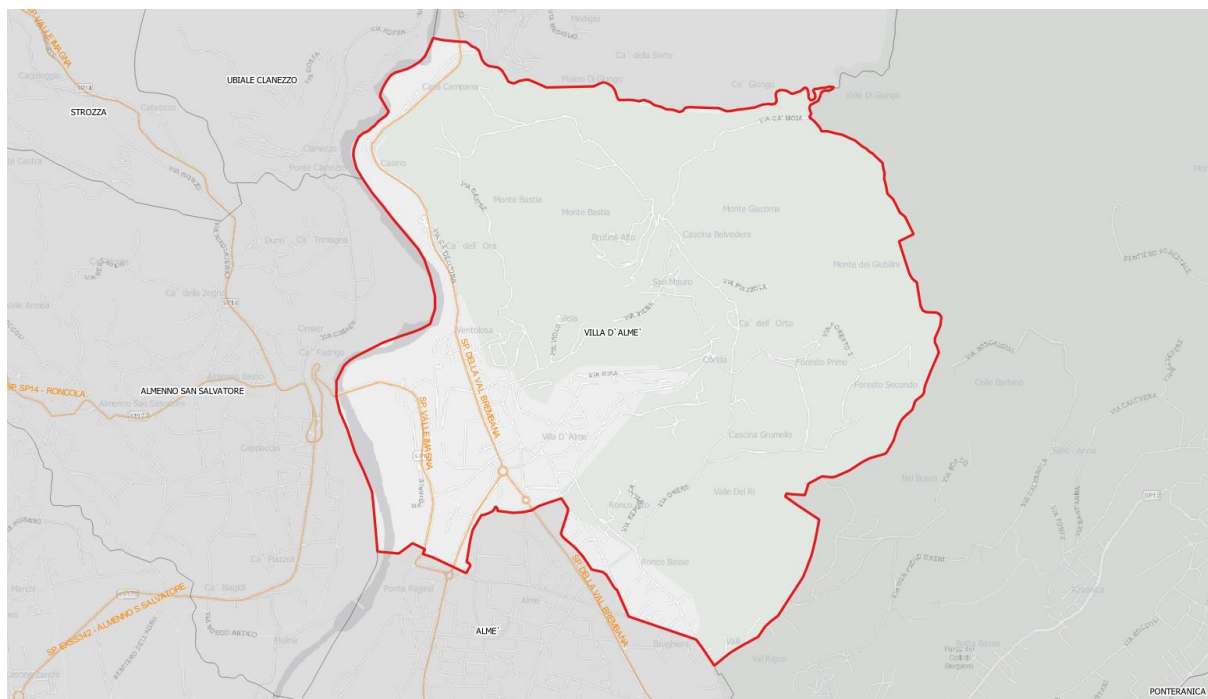
⁶ https://www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it/seveso-query-105/inventario_listatolist.php

Secondo l'“*Elenco delle aziende con autorizzazione integrata ambientale ricadenti sul territorio regionale così come previsto dal D.lgs. 152/2006 modificato dal D.lgs. 128/2010 s.m.i. per le categorie: Industrie, Rifiuti, Allevamenti intensivi*” di Regione Lombardia aggiornato al 11/06/2021, nel territorio di Villa d'Almè non sono presenti aziende IPPC.

Rischio da trasporti

Il territorio di Villa d'Almè è attraversato da alcune via di trasporto intercomunali di particolare importanza. Nello specifico la rete infrastrutturale è costituita, dalla della ex SS 470 della Valle Brembana che collega Bergamo all'omonima valle e che si innesta, proprio nel territorio di Villa d'Almè con la ex SS470dir, che lo collega con quello di Dalmine e con la Autostrada A4.

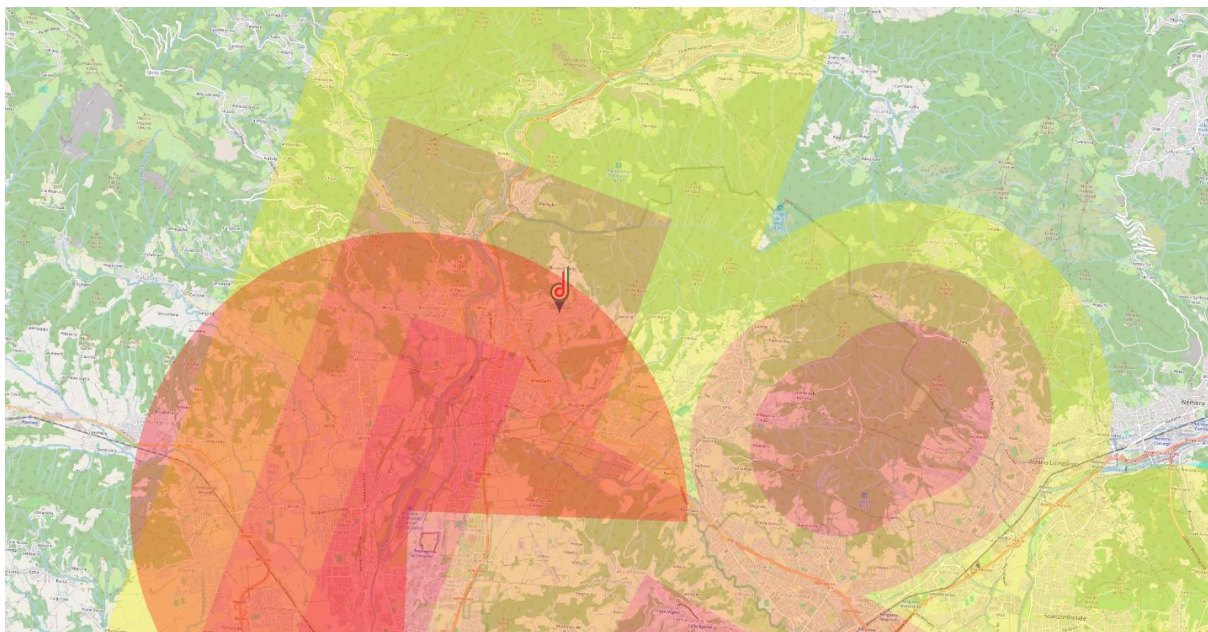
La rete stradale principale conta anche la SP 14 della Valle Imagna che collega il territorio comunale a quello di Almenno San Bartolomeo attraverso il ponte sul Brembo.



Per la presenza delle suddette vie di trasporto è stato preso in considerazione il rischio connesso con il trasporto di sostanze pericolose.

Non è stato possibile svolgere una analisi approfondita sul rischio connesso ad eventuali crash aerei in quanto non sono disponibili dati di pericolosità relativi all'area in esame, sebbene prossima all'aeroporto di Valbembro.

Il Comune di Villa d'Almè è interessato dalle aree di controllo al volo degli UAS conseguenti alla presenza del citato aeroporto e dall'elisuperficie in esercizio nel medesimo aeroporto.



Radiazioni nucleari

Le applicazioni mediche della fisica nucleare vengono distinte a seconda che utilizzino sorgenti sigillate o non-sigillate: nel primo caso si tratta per lo più di applicazioni di radioterapia oncologica, nel secondo di diagnostica e terapia con radiofarmaci (medicina nucleare). L'attività di medicina nucleare si fonda sull'utilizzo di radiofarmaci in grado di tracciare il percorso dei normali costituenti corporei per ottenere informazioni diagnostiche o veicolare attività terapeutiche. I principali radionuclidi utilizzati sono rappresentati da Tecnezio 99 metastabile (Tc99m), Tallio 201 (Tl201), Gallio 67 (Ga67), Indio 111 (In111), Iodio 131 (I131), Iodio 123 (I123), Fluoro 18 (F18). Grande è la diffusione della terapia radiometabolica in alcune patologie. I radioisotopi maggiormente utilizzati sono rappresentati dallo Iodio 131 (I131), Samario 153 (Sm153), Ittrio 90 (Y90). Un terzo ambito di attività comportanti l'utilizzo di radioisotopi, è rappresentata dalle tecniche di laboratorio di dosaggio radioimmunologico (RIA dall'inglese Radio Immuno Assay). Gli isotopi più frequentemente utilizzati sono

Iodio125 (I125), Cromo 51 (Cr51), Trizio (H3). Oggi la ricerca radiofarmaceutica ha messo a disposizione nuovi radiofarmaci terapeutici (anche alfa-emittenti come il Radio223 (Ra223) o beta-emittenti come i peptidi marcati con Lutezio177 (Lu177) che stanno entrando nella pratica clinica in alternativa ai più tradizionali chemioterapici oncologici utilizzati nel carcinoma della prostata e nei tumori neuroendocrini.

Non si hanno dati quantitativi né qualitativi dei radioisotopi utilizzati nelle strutture ospedaliere; appare utile considerare però che le quantità appaiono relativamente piccole, sebbene occorra considerare anche una pericolosità connessa con il continuo trasporto degli stessi da e per le strutture ospedaliere e sanitarie in generale.

In questo piano si è scelto di fare riferimento alle norme operative, comportamentali e di informazione alla popolazione contenute nel Piano Nazionale per il rischio nucleare del Dipartimento della Protezione Civile (elaborato nel 2022), nel quale sono riportate le azioni che le Autorità statali e locali devono intraprendere al fine di limitare gli effetti della diffusione di una eventuale nube radioattiva proveniente dall'estero.

Rinvenimento di sorgenti orfane

Il rischio da rinvenimento di sorgenti orfane si riferisce alla possibilità che materiali radioattivi, originariamente utilizzati in ambito industriale, medico o scientifico, vengano smarriti, abbandonati o dismessi senza un adeguato controllo, finendo accidentalmente in ambienti non autorizzati.

Questo fenomeno rappresenta un pericolo significativo per la salute pubblica, l'ambiente e la sicurezza, soprattutto se tali sorgenti vengono manipolate o conservate in modo inadeguato.

Una sorgente orfana è, per definizione *“una sorgente radioattiva che ha perso il suo legame con un sistema di controllo normativo”*.

Ciò può accadere per diverse ragioni, tra cui:

- Smarrimento accidentale durante il trasporto o l'uso;
- Dismissione non conforme di apparecchiature contenenti sorgenti radioattive (es. strumenti industriali o diagnostici);
- Abbandono volontario, colposo o doloso, da parte di utenti che possono essere non autorizzati al trattamento delle stesse.

Le sorgenti orfane sono spesso associate a:

- Attività industriali: come strumenti di misurazione, rilevatori di densità o spessore, e sistemi di sterilizzazione;
- Settore medico: dispositivi di radioterapia dismessi o obsoleti;



- Rottami metallici: le sorgenti orfane possono essere rinvenute in impianti di riciclaggio di metalli, dove rischiano di contaminare materiali e strutture.

Il rischio derivante dal rinvenimento di sorgenti orfane può avere effetti di differente gravità in funzione di:

- Tipo e intensità della radioattività: sorgenti ad alta intensità possono causare gravi esposizioni anche in breve tempo;
- Modalità di esposizione: contatto diretto, inalazione di particelle radioattive o esposizione prolungata;
- Ambiente di rinvenimento: se trovate in aree densamente popolate o in impianti di lavorazione dei metalli, le sorgenti orfane possono determinare situazioni di contaminazione ambientale o esposizione collettiva.

Tali eventi rappresentano una elevata criticità per il sistema di Protezione Civile sia da un punto di vista tecnico organizzativo, che da un punto di vista dei potenziali impatti. Infatti le conseguenze potenziali possono essere sia di tipo sanitario acuto o a lungo termine (danni acuti o cronici, incluse ustioni da radiazioni, sindrome acuta da radiazione e un aumento del rischio di tumori a lungo termine), che ambientali (contaminazione delle matrici ambientali suolo, acqua o di materiali di riciclo), che infine economiche e legali in quanto i costi per la bonifica appaiono essere particolarmente elevati e le potenziali responsabilità legali in caso di mancata gestione della sorgente possono risultare difficili da determinare.

In questo studio si è scelto di non operare una pianificazione specifica, rimandando all'apposito piano di emergenza redatto a cura della Prefettura di Bergamo.

Rischi di carattere sanitario

Nel corso del 2020 l'Italia è stata interessata da una pandemia globale determinata da una sindrome respiratoria acuta grave determinata dal virus SARS-CoV-2 e dalle sue varianti (ormai riclassificata come endemica⁷).

Fino ad aprile 2024, l'Italia ha registrato un totale di 26.723.249 casi di infezione e 196.487 decessi (Vedi [Worldometer](#)).

In Lombardia, i casi hanno superato i 2 milioni, con circa 38,000 decessi.

L'emergenza nazionale è stata gestita dal Ministero della Salute con il supporto della Protezione Civile, e dichiarata con Delibera del Consiglio dei Ministri il 31 gennaio 2020, prorogata fino al 31 marzo 2022. La gestione dell'emergenza a carattere

⁷ Mentre le pandemie sono eventi globali e straordinari, le malattie endemiche sono limitate geograficamente e sono una presenza costante in una determinata area. Il 5 maggio 2023 l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha ufficialmente dichiarato la fine dell'emergenza sanitaria.



nazionale è stata gestita dal Ministero della Sanità attraverso un Comitato Tecnico Scientifico e, da un punto di vista operativo, dalle strutture del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.

A livello locale ogni amministrazione si è organizzata per rispondere alle esigenze del proprio territorio, tipicamente caratterizzate dall'esigenza di sostenere la popolazione direttamente o indirettamente coinvolta nella gestione delle problematiche conseguenti al contagio in corso.

Mentre le infrastrutture ed i servizi, seppur modificati, non sono mai stati completamente compromessi, la struttura locale ha dovuto sostenere l'attività dei cittadini trasformata dalla necessità di contenere il contagio, attraverso specifici supporti, spesso organizzati anche attraverso il sistema di Protezione Civile, ma più prossimi all'ambito di competenza ordinario garantito dai Servizi Sociali.

Il modello organizzativo adottato a livello locale è stato in ogni caso rappresentato da un tavolo di coordinamento (non permanente, vista la durata della crisi), che nel corso dell'emergenza ha coordinato le attività degli operatori sul territorio in funzione delle informazioni e delle direttive provenienti dal sistema socio sanitario locale.

L'esperienza determinata dal COVID-19 ha evidenziato le criticità correlate alla gestione delle emergenze di questa portata.

La pandemia SARS-CoV-2/COVID-19 conferma l'imprevedibilità di tali fenomeni e la necessità di essere preparati ad attuare tutte le misure per contenerli sul piano locale, nazionale e globale.

Per questo è necessario disporre di sistemi di preparazione che si basino su alcuni elementi comuni rispetto ai quali garantire la presenza diffusa nel Paese ed altri elementi più flessibili da modellare in funzione della specificità del patogeno che possa emergere.

Tali meccanismi dovrebbero consentire di

- incrementare le capacità diagnostiche specifiche per il patogeno di riferimento sia in termini di produzione che di vera e propria effettuazione della diagnosi;
- modulare la fornitura di prodotti terapeutici in funzione delle evidenze scientifiche disponibili per il trattamento;
- assicurare la disponibilità di DPI (Dispositivi di Protezione Individuale) al fine di proteggere gli operatori sanitari che operano in prima linea.



In questa sede si ritiene importante riportare l'articolazione in fasi determinate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nell'aprile 2005 (https://www.who.int/csr/resources/publications/influenza/WHO_CDS_CSR_GIP_2005_4/en/), condivisa dagli stati membri e ribadite nel documento del 2018 (<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259884/9789241513623-eng.pdf;jsessionid=5EFE292D4396870D93D93446D5DEE1CB?sequence=1>) in quanto all'interno di essa si determina anche la pianificazione dello stato Italiano.

Con la pubblicazione sul Supplemento ordinario n. 7 alla GAZZETTA UFFICIALE Serie generale - n. 23 del 29/01/2021 del piano pandemico per gli anni 2021-2023 (http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_3005_allegato.pdf) l'Italia aggiorna, dopo 15 anni il proprio piano del 2006.

L'OMS ha definito 4 fasi, che corrispondono alla progressione dell'epidemia nel territorio nazionale o locale e agli obiettivi di gestione della crisi, che possono essere utilizzati per tenere conto delle diverse situazioni che si possono creare sul territorio nazionale:

FASE INTERPANDEMICA: corrisponde al periodo tra le pandemie influenzali. In questa fase è prevista la normale attività di sorveglianza epidemiologica delle sindromi-simil-influenzali e virologica dell'influenza.

FASE DI ALLERTA: corrisponde alla fase in cui l'influenza causata da un nuovo sottotipo è identificata nell'uomo. Una maggiore sorveglianza epidemiologica e virologica e un'attenta valutazione del rischio, a livello locale, nazionale e globale, sono le attività caratteristiche di questa fase. Se le valutazioni del rischio indicano che il nuovo virus non si sta trasformando in un ceppo potenzialmente pandemico, può verificarsi una riduzione delle attività (de-escalation) ossia una ri-modulazione delle attività con misure meno stringenti, ovvero corrispondenti a quelle della fase inter-pandemica.

FASE PANDEMICA: corrisponde al periodo di diffusione globale dell'influenza umana causata da un nuovo sottotipo. Il passaggio tra le fasi inter-pandemica, di allerta e pandemica può verificarsi rapidamente o gradualmente, come indicato dalla valutazione del rischio globale, principalmente sulla base di dati virologici, epidemiologici e clinici.



All'interno della fase pandemica ciascun Paese può osservare diverse fasi della epidemia a livello nazionale con:

- fasi acute in cui i casi sono in aumento evidente, con numeri elevati e segnali di sovraccarico dei servizi sanitari;
- fasi post-acute in cui i nuovi casi riscontrati al giorno hanno raggiunto un picco e, seppur ancora in numero elevato, hanno un trend in diminuzione;
- fasi di transizione epidemica in cui i casi sono stabili o con variazioni contenute, l'incidenza è bassa e non si assiste ad un sovraccarico dei servizi sanitari. In altre parole, sono fasi in cui l'epidemia è controllata a livello nazionale.

FASE DI TRANSIZIONE: con la diminuzione del rischio a livello globale, può verificarsi una de-escalation delle azioni, con riduzione delle attività di risposta alle epidemie in ambito nazionale e lo spostamento verso azioni di recupero, in base a valutazioni del rischio Paese-specifiche.

La comunicazione/dichiarazione di fase della pandemia influenzale, incluso l'incremento o il depotenziamento, sarà effettuata dal **Direttore Generale dell'OMS**, in accordo con i regolamenti esistenti che governano la notifica e il controllo delle malattie infettive (es. RSI) e, se necessario, in consultazione con altre Organizzazioni e Istituzioni.

A livello nazionale, l'informazione sulla dichiarazione di fase dell'OMS e sul corrispondente livello di allerta nel Paese verrà data dal **Ministro della Salute**.

La comunicazione alla nazione della dichiarazione di pandemia influenzale da parte dell'OMS sarà effettuata dal **Presidente del Consiglio dei Ministri** su indicazione del Ministro della Salute

Rischio incendio in aree urbanizzate

L'evoluzione del territorio urbanizzato di Villa d'Almè ha portato alla formazione di aree in cui la tipologia d'utilizzo del suolo risulta in alcuni casi frammista di porzioni di residenziale ad aree industriali od a servizi e spazi pubblici, talvolta privi di elementi di discontinuità.

A causa dell'assoluta variabilità delle condizioni di pericolosità (connessa ad esempio con la tipologia di produzione e con le sostanze utilizzate), di esposizione (numero di abitanti potenzialmente coinvolti nell'evento) e di vulnerabilità (grado di coinvolgimento



Comune di Villa d'Almè
Piano Comunale di Protezione Civile



Ing. Mario Stevanin

Aggiornamento gennaio 2026

Capitolo 3

Pagina 20

del territorio) non è stato possibile operare una pianificazione specifica, sebbene si ritenga opportuno, in questa sede, al fine di non sottovalutare lo specifico rischio, riportare alcune indicazioni operative “standard” da seguire in caso di emergenza e le principali indicazioni comportamentali da utilizzare nei confronti della popolazione.

Appare necessario considerare innanzitutto che l'intervento tecnico e sanitario urgente rappresentano in ogni caso il riferimento operativo a valle del quale può essere attivato l'intervento del sistema comunale di Protezione Civile.

L'attivazione dei servizi di soccorso passerà quasi certamente per il Numero Unico di Emergenza (NUE 112) coinvolgendo la struttura comunale solo in un secondo momento, e la strutturazione delle squadre di intervento sull'incendio avverrà sulla base dei protocolli previsti dal CNVVF e da AREU per gli eventi di questo tipo.

Anche l'attivazione dei presidi di controllo ambientale e sanitario (ARPA e AAT) verranno attivati dal Direttore Tecnico dei Soccorsi (DTS), così come le forze dell'ordine verranno attivate e si disporranno in funzione dello scenario e sulla base delle indicazioni del DTS.

Lo stesso, in funzione della complessità dell'evento potrà attivare un Posto di comando Avanzato (PCA), assieme alle forze del soccorso sanitario e di ordine pubblico e, se necessario, ad un rappresentante del Comune di Villa d'Almè, che avrà il compito di collegamento tra il PCA e l'UCL eventualmente attivata dal Sindaco.

L'attività principale prevista in carico all'Amministrazione Comunale sarà legata all'assistenza alla popolazione non direttamente bisognosa di assistenza sanitaria, ma che potrà risultare coinvolta nell'emergenza.

Appare necessario, sulla base del numero di persone coinvolte individuare e mettere a disposizione le risorse opportune per l'ospitalità delle persone evacuate (vedi [Allegato C](#)): a questo scopo si rimanda alle procedure di evacuazione descritte all'interno [dell'allegato D](#) del presente Piano di Protezione Civile.

Atra funzione fondamentale attribuita all'Amministrazione Comunale è connessa con l'informazione alla cittadinanza, volta sia a scongiurare il coinvolgimento di altre persone, che ad informare sullo stato di evoluzione del fenomeno e sull'eventuale manifestarsi di altre tipologie di rischio (ad esempio per l'emissione in atmosfera di sostanze ritenute pericolose).



In questo senso il Comune propone la propria attività di collaborazione e di controllo/sollecito nei confronti degli Enti deputati alla sanità pubblica ed all'inquinamento delle matrici naturali (aria, acqua, suolo), ponendo particolare attenzione alla gestione della mobilità ed all'eventuale "chiusura" dell'area coinvolta (sulla base delle indicazioni del PCA).

I comportamenti corretti da proporre alla popolazione (anche ai sensi dell'Art. 31 comma 2 del D.Lgs. 1/2018⁸) dovranno essere definiti di concerto con gli Enti competenti in funzione delle possibili criticità conseguenti all'evento in corso.

Il sindaco potrebbe essere chiamato ad emettere ordinanze contingibili ed urgenti volte alla salvaguardia della pubblica incolumità o all'incolumità di singoli o gruppi di persone (ad esempio i residenti di un edificio o i lavoratori di una attività) eventualmente procedendo con l'interdizione di spazi pubblici o con la chiusura di servizi pubblici.

Anche la fase di valutazione del danno potrebbe coinvolgere le strutture comunali, le quali dovranno interagire con il DTS per verificare la sicurezza della scena nella quale dovranno inserirsi.

Rischio da eventi a rilevante impatto locale

In considerazione della complessità che si può incontrare nella gestione di eventi e manifestazioni pubbliche per le strutture locali di Protezione Civile, una sezione del piano è stata dedicata allo studio del rischio connesso con eventi a rilevante impatto locale, sebbene tale tipologia di rischio non sia citata D.Lgs. 2 gennaio 2018. (vedi Scenari di Evento di Rischio da eventi a rilevante impatto locale).

⁸ 2. Le componenti del Servizio nazionale, nell'ambito delle rispettive attribuzioni, forniscono ai cittadini informazioni sugli scenari di rischio e sull'organizzazione dei servizi di Protezione Civile del proprio territorio, anche al fine di consentire loro di adottare misure di autoprotezione nelle situazioni di emergenza [...], in occasione delle quali **essi hanno il dovere di ottemperare alle disposizioni impartite dalle autorità di Protezione Civile** in coerenza con quanto previsto negli strumenti di pianificazione.



C 3.2 Scenari di rischio

C 3.2.1 Rischio idraulico

Il rischio idraulico del territorio di Villa d'Almè è stato oggetto di alcuni studi che hanno consentito di definirne le dinamiche e le aree maggiormente soggette allo stesso.

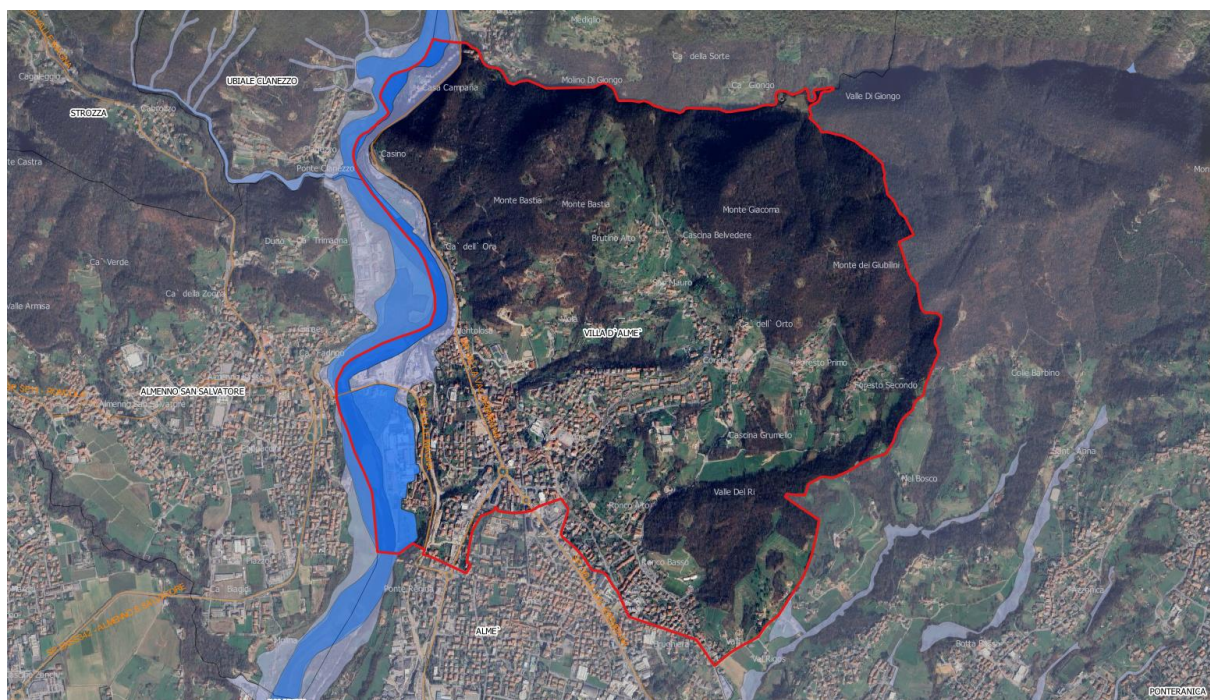
L'analisi svolta si basa sia sulle evidenze conseguenti agli eventi che si sono succeduti nel corso del tempo, che sugli studi idraulici elaborati a cura sia dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in occasione della revisione 2024 della cosiddetta "Direttiva Alluvioni" (2007/60/CE) ed inseriti nel Piano Generale del Rischio da Alluvioni (PGRA) della Regione Lombardia, sia del Comune di Villa d'Almè, finalizzati ad acquisire elementi di valutazione oggettiva della pericolosità degli eventi.

Pericolosità

Relativamente al Comune di Villa d'Almè, si riporta in cartografia l'analisi operata dal PGRA che rappresenta le aree di allagamento perimetrate rispettivamente per i tempi di ritorno $T = 20$ anni (H=high), $T = 200$ anni (M=Medium) e $T = 500$ anni (L=Low).

L'analisi è stata svolta sia rispetto al Reticolo idrico principale, sia rispetto al reticolo montano secondario.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica connessa con le dinamiche del Brembo, nella seguente tabella si riassumono i dati di sintesi.



Comune di Villa d'Almè
Piano Comunale di Protezione Civile



Ing. Mario Stevanin

Aggiornamento gennaio 2026

Capitolo 3

Pagina 23

Nella successiva tabella vengono invece sintetizzati i dati cartografici relativi alle perimetrazioni delle fasce fluviali sul territorio di Villa d'Almè:

	Kmq	% su territorio allagabile	% su territorio comunale
L	0,544	100,00	8,57
M	0,331	60,85	5,22
H	0,181	33,27	2,85
Totale	0,544	100,00	8,57

I dati riportati nella tabella appaiono poco significativi rispetto al dato territoriale complessivo del Comune di Villa d'Almè (6,35 Kmq) occupando, le tre aree, quasi l'8,6% del territorio comunale.

Per quanto riguarda invece il Reticolo Idrografico Minore, non sono presenti poligoni sul territorio di Villa d'Almè.

Rischio

Anche per quanto riguarda l'analisi del Rischio si è fatto riferimento alle informazioni desumibili dal già citato studio di supporto alla pianificazione urbanistica che deriva i propri dati dallo studio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

La cartografia seguente deriva dal PGRA ed identifica le aree classificate a rischio:

Circa l'8,6% del territorio è soggetto al rischio idraulico; la maggior parte delle aree a rischio idraulico sono tuttavia al livello più basso.

Dai dati a disposizione è quindi possibile dichiarare che il Comune di Villa d'Almè è soggetto ad un moderato rischio idraulico che, dall'analisi effettuata, coinvolge aree comunque significative del territorio.

Appare necessario sottolineare come l'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della d.g.r. XI/6314/2022, della d.g.r. XI/6702/2022 e della d.g.r. XI/7564/2022 del luglio 2024 definisca, a seguito di uno studio di dettaglio a cui sono seguiti dei lavori di realizzazione, nel 2011, di un'opera spondale definisca delle aree a rischio leggermente differenti in particolare nell'area dell'ex Linificio e Canapificio Nazionale.

La seguente figura, tratta dell'elaborato di sintesi dello studio citato, descrive le aree a rischio di questa parte significativa di territorio:





Quote terreno sopra il livello di piena (Tr=200)



Carta del rischio idraulico

C 3.2.2 **Rischio da fenomeni meteorici avversi**

Il rischio da eventi meteorici eccezionali è costituito dal fatto che sul territorio di interesse si verifichino fenomeni quali uragani, trombe d'aria, grandinate, nevicate eccezionali, intensi temporali, fulmini e raffiche di vento eccezionali, in grado di provocare danni alle cose ed alle persone.

Appare importante in questa sede sottolineare come i sempre più raffinati strumenti di misura meteorologica (radar e satelliti meteo) e le sempre più raffinate analisi ed elaborazioni con modelli matematici a scala locale possono fornire informazioni sufficientemente dettagliate e precise sull'eventualità di verificarsi di uno dei fenomeni analizzati⁹.

Tali informazioni devono però essere correttamente interpretate da coloro che hanno a disposizione i bollettini meteorologici partendo dall'evitare la superficialità nella loro lettura (non limitarsi alla grafica, ad esempio) considerando che in un bollettino ben fatto, **ogni parola (ogni simbolo) ha un proprio preciso significato** ed è stata attentamente valutata dal meteorologo che l'ha utilizzata.

Per questo motivo si ritiene opportuno riportare di seguito alcune definizioni e criteri di valutazione importanti per prevedere e prevenire i fenomeni in oggetto (per maggiori dettagli [vedi allegato Q](#)):

- **isolati/locali** = interessano zone molto limitate e di localizzazione incerta;
- **sparsi** = ricoprono l'area specificata in modo discontinuo e disomogeneo;
- **diffusi/estesi** = interessano gran parte del territorio specificato.

Quando possibile, inoltre, compaiono indicazioni circa l'intensità dei temporali con espressioni del tipo: **"...anche di forte intensità"** o **"...localmente di forte intensità"**.

Il loro scopo è di sottolineare il pericolo nonostante l'impossibilità di precisarne la collocazione nello spazio e nel tempo.

All'interno del Centro Funzionale Regionale, ARPA Lombardia ha sviluppato degli appositi strumenti di previsione (bollettini di vigilanza meteorologica che sono facilmente consultabili dal sito <https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/meteo-e->

⁹ Le potenzialità rappresentate dal Web consentono di accedere ad un numero eccezionale di informazioni di diversi livelli di scientificità e, quindi, di attendibilità. In questa trattazione, stante la funzione istituzionale del sistema di P.C. si esclude l'eventualità che i dati meteorologici provengano da fonti informative non ufficiali, sebbene si ritenga opportuno che le medesime informazioni possano ragionevolmente essere completate o chiarificate con quanto disponibile in rete.

clima/bollettini-meteorologici/meteo-lombardia/ a cui si rimanda per maggiore informazione.

Neve

Per quanto riguarda le precipitazioni a carattere nevoso appare da segnalare come la neve sia una caratteristica normalmente presente nei mesi invernali anche a quote relativamente basse, ma la sua permanenza non ha quasi mai creato problematiche rilevanti.

L'unico evento di carattere eccezionale che si può registrare negli annali meteorologici è quello del gennaio 1985 quando caddero fino a 250 cm di neve in quasi 48 ore.

Da segnalare anche la nevicata del gennaio 2006 che, per tipologia e durata (neve ghiacciata monocristallina, precipitazione durata quasi 36 ore continuative) ha comportato numerosi problemi di gestione della rete stradale e problemi di approvvigionamento e di garanzia dei servizi essenziali.



Più recentemente la nevicata registrata nel febbraio 2012 (vedi foto) è risultata essere particolarmente critica per alcune aree del territorio italiano (in particolare dell'area appenninica), generando problematiche notevoli per la popolazione coinvolta per

i volumi straordinari di neve che si sono accumulati al suolo.

Da segnalare in questa occasione anche i problemi di carattere idrogeologico che si sono registrati in corrispondenza del brusco innalzamento delle temperature e che hanno determinato il repentino scioglimento dei volumi nevosi (solo l'assenza di precipitazioni piovose ha evitato dei veri e propri fenomeni di alluvione dei bacini idrografici).

Il fattore di **pericolosità** è in questi casi di difficile definizione anche se è possibile identificare dalle statistiche a disposizione, i mesi maggiormente a rischio come quelli di gennaio fino a marzo.

Le medesime statistiche assegnano ad una precipitazione nevosa simile a quella del 1985 un tempo di ritorno stimato pari a circa 200 anni e, conseguentemente, una probabilità di accadimento bassa.

La **vulnerabilità** di questo fenomeno alle quote a cui ci si riferisce in questo studio, è principalmente legata a problematiche connesse con la momentanea crisi del sistema della viabilità stradale e della distribuzione dei servizi (principalmente quello elettrico), e, secondariamente, a cedimenti strutturali sia di strutture urbane (in particolare le coperture industriali delle aree produttive) sia quelle naturali (alberi) a causa del peso proprio della neve che in taluni casi può risultare eccessivo.

Si consideri infatti che il carico di uno strato di neve di 1m è pari a circa 100-150 Kg per ogni m² di neve fresca, che può arrivare a 300-350 Kg per ogni m² in condizioni di neve metamorfosata.

Nella maggior parte dei casi però il crollo è preceduto da chiari segnali di preallarme come l'apertura di crepe nella volta, cigolii od inflessioni preventive; molto difficilmente si assiste a crolli improvvisi a seguito di carichi tutto sommato progressivi.

Temporal

I temporali sono delle violente perturbazioni atmosferiche di breve durata e di limitata estensione areale causate da intensi moti ascensionali di cumulonembi e che si manifestano con raffiche di vento, rovesci di pioggia e talvolta di grandine, frequentemente accompagnate da tuoni e scariche elettriche.

Quando si parla di temporale ci si riferisce ad un insieme di fenomeni, e quindi non ad una singola manifestazione atmosferica, che mostrano caratteristiche di rapidità, elevata intensità, spesso violenza, e che si sviluppa su aree relativamente ristrette.

La pericolosità di questi fenomeni è direttamente legata alla impulsività dei fenomeni ed alla loro concentrazione in aree più o meno estese, oltre alla loro persistenza temporale sulle predette aree.

Di notevole importanza soprattutto per le loro caratteristiche di piogge impulsive, le precipitazioni che si registrano in occasione dei temporali rappresentano un grave problema sul territorio soprattutto come causa di crisi del sistema di drenaggio urbano.





Le problematiche possono essere accentuate dalla mancata pulizia degli scarichi; il fenomeno può infatti registrarsi con maggiore incidenza in corrispondenza dei periodi vegetativi iniziali e finali, quando cioè alla precipitazione meteorica si aggiunge il contributo delle foglie e degli altri rifiuti.

Tali fenomeni sono caratterizzati da una estensione delle problematiche relativamente ridotta e sono strettamente connessi con i regimi manutentivi della rete di drenaggio urbano.

Di particolare rilevanza durante i forti temporali sono anche le sollecitazioni dinamiche che spesso i venti che accompagnano i temporali (in particolare fenomeni di “downburst”, da non confondere con le “trombe d’aria”) esercitano sia sugli alberi che sulle strutture (in particolare le coperture) e sui prefabbricati in generale.

A seguito di eventi temporaleschi si possono registrare ingenti danni anche al settore agricolo ed agli impianti di allevamento degli animali, sia diretti (allagamenti, danni strutturali ecc...) che conseguenti alla distruzione dei raccolti.

In situazioni temporalesche, infine, è possibile un forte abbassamento della visibilità, talvolta anche sotto i 100 m, in occasione di rovesci, ovvero quando la parte più bassa della nube temporalesca scende in prossimità del suolo.

Trombe d'aria, uragani

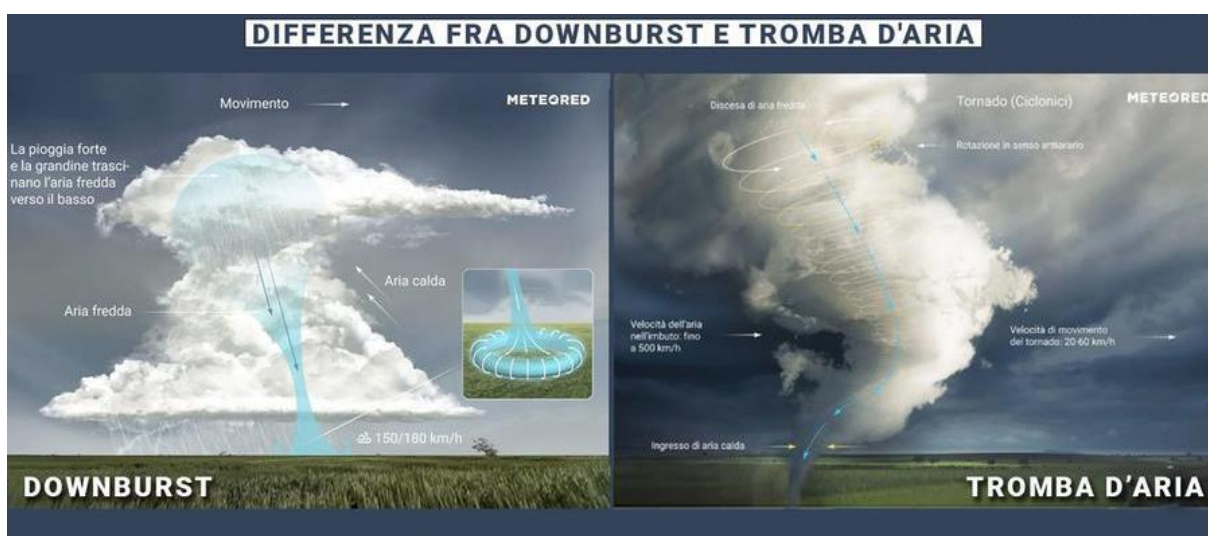
Gli uragani sono fenomeni meteorici, legati alle dinamiche delle masse d'aria nell'atmosfera, che si manifestano con venti che spirano vorticosamente attorno ad un centro di bassa pressione; al contrario delle trombe d'aria, gli uragani interessano porzioni di territorio molto rilevanti con fenomeni meteorici (piogge, venti e fenomeni ceraunici) a carattere eccezionale.

I danni maggiori a seguito di questo genere di fenomeni sono legati alle intense precipitazioni, ma anche all'effetto che i forti venti hanno sul patrimonio vegetale e sulle strutture provvisorie molte volte completamente abbattuti.

Dagli annali meteorologici non risulta che, nel territorio di interesse, si siano mai verificati uragani.

Maggiormente significativo per il territorio in esame sono i fenomeni collegati alle situazioni temporalesche alle quali possono invece essere associate intensificazioni locali del vento che, oltre a presentare una elevata variabilità nello spazio e nel tempo, possono temporaneamente raggiungere velocità elevate, tali da costituire fonte di pericolo.

Da non confondere con i fenomeni di downburst (venti lineari anche a 150Km/h generati sul fronte del cumulonembo e dovuti al trascinamento fisico dell'aria verso il suolo a seguito del precipitare di acqua e grandine), le trombe d'aria sono caratterizzate da moti vorticosi con velocità che superano anche i 300Km/h e che si muovono per brevi percorsi lungo una traiettoria ben definita.



Le trombe d'aria interessano sporadicamente il territorio lombardo con danni spesso rilevanti: secondo i dati riportati da Palmieri e Pulcini (Fea, 1988) la Lombardia nel periodo 1946-73 è stata interessata da 38 trombe d'aria, con una media di circa 1.3 casi annui.

Nel caso delle trombe d'aria occorre ricordare che la nostra percezione della frequenza di tali fenomeni è alterata dal fatto che spesso i mass media tendono a definire con tale termine anche eventi quali le raffiche che si formano quando la corrente discendente presente nei cumulonembi giunge in vicinanza del suolo.

Il fenomeno delle trombe d'aria è importante per la sua violenza ma ha un'azione ristretta. I danni più gravi interessano infatti aree di norma al di sotto dei 5 km² (Fea, 1988).

Gli effetti del vento sulle cose dipendono dall'intensità raggiunta dalle raffiche: nei casi più frequenti si può osservare lo spostamento di piccoli oggetti esposti o sospesi o la rottura di rami mentre in casi più rari, si arriva all'abbattimento di alberi e di manufatti, allo scoperchiamento di tetti, sollevamento in aria di oggetti anche molto pesanti (automobili, macchine per carpenteria ecc.) che vengono proiettate poi radialmente anche a distanze ragguardevoli fino a danni molto più gravi a strutture ed infrastrutture.

Un aspetto particolarmente pericoloso è rappresentato dalla velocità con la quale vengono mossi oggetti anche non troppo pesanti come sassi, tegole od altri oggetti contundenti; la loro potenza di impatto infatti risulta alle volte letale per l'uomo.

L'intensità del vento nei temporali raggiunge in media i 40- 50 km/h (vento forte), fino ai 120-180Km/h nei downburst più intensi, mentre le raffiche di una tromba d'aria possono raggiungere anche il doppio del vento medio, arrivando anche superare, in casi estremi, i 2-300 km/h.





Le caratteristiche puntuali delle trombe d'aria normalmente non consentono una loro registrazione negli annali meteorici, anche se è stato possibile elaborare una statistica sulla base delle 38 trombe d'aria registrate in 28 anni. (cfr. Protezione Civile³ Rischio ambientale e gestione dell'emergenza, ordine degli architetti e degli ingegneri di Milano CLUP 1990).

Per la regione Lombardia la probabilità di evento P (probabilità che un punto del territorio lombardo venga colpito, nel corso di un anno, da una tromba d'aria) è pari a

$$P = \frac{a \cdot n}{S}$$

dove

a è l'area media della zona interessata da una singola tromba d'aria (circa 4 Km²)

n è la frequenza annuale di trombe d'aria sulla regione (per la Lombardia $n=1,357$)

S è l'area nella quale è calcolata la frequenza n : per la Lombardia $S=23,856$ Km².

La probabilità P è pertanto pari a 0,000228 corrispondente alla possibilità che, in Lombardia, si verifichino 1,4 fenomeni all'anno.

La maggiore frequenza di accadimento è concentrata nei mesi di luglio e agosto (quando si verificano le condizioni ambientali favorevoli allo scatenarsi dei fenomeni) ma anche i mesi di maggio, giugno e di settembre e ottobre presentano una frequenza piuttosto elevata.



Le condizioni orografiche e morfologiche (territorio pianeggiante continuo) con elementi di territorio con differenti temperature al suolo (abitato o agricolo) del territorio del Comune di Villa d'Almè tendono a favorire la formazione di trombe d'aria.

Particolare attenzione dovrà essere posta alle strutture "leggere" quali quelle delle serre così come alle strutture prefabbricate che potrebbero risultare particolarmente vulnerabili al fenomeno.

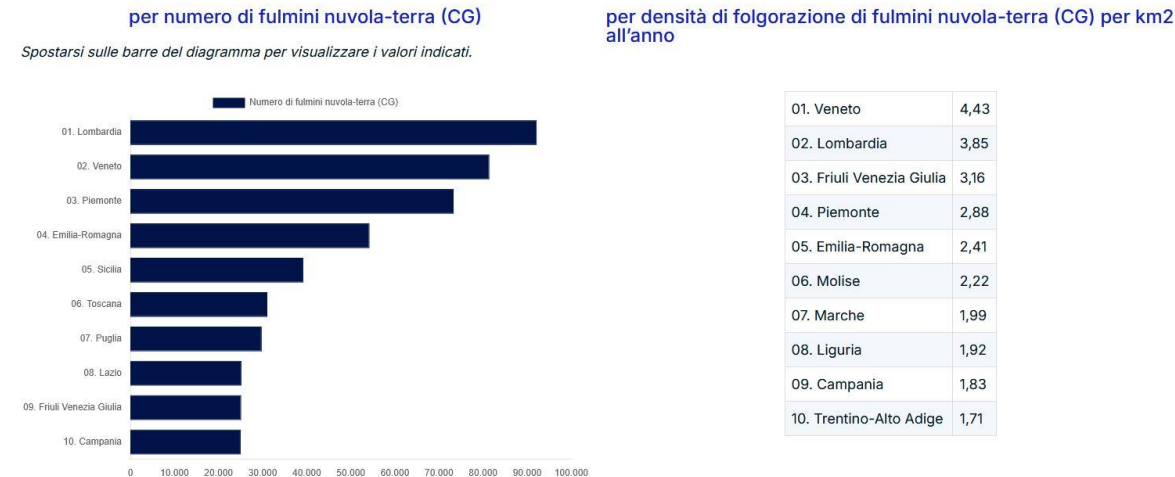
La vulnerabilità territoriale si esprime anche nei confronti del patrimonio vegetale e, conseguentemente sulla sicurezza delle strade ai lati delle quali sono presenti alberi.

Fulmini

Spesso accompagnati ai fenomeni temporaleschi, ma anche a trombe d'aria, i fulmini sono la manifestazione visibile delle scariche elettrostatiche che si formano a causa della differenza di potenziale elettrico tra la terra ed i corpi nuvolosi. I fenomeni ceraunici si manifestano a seguito dello "sfregamento" di masse d'aria a differente densità e velocità e possono manifestarsi anche in assenza di fenomeni temporaleschi.

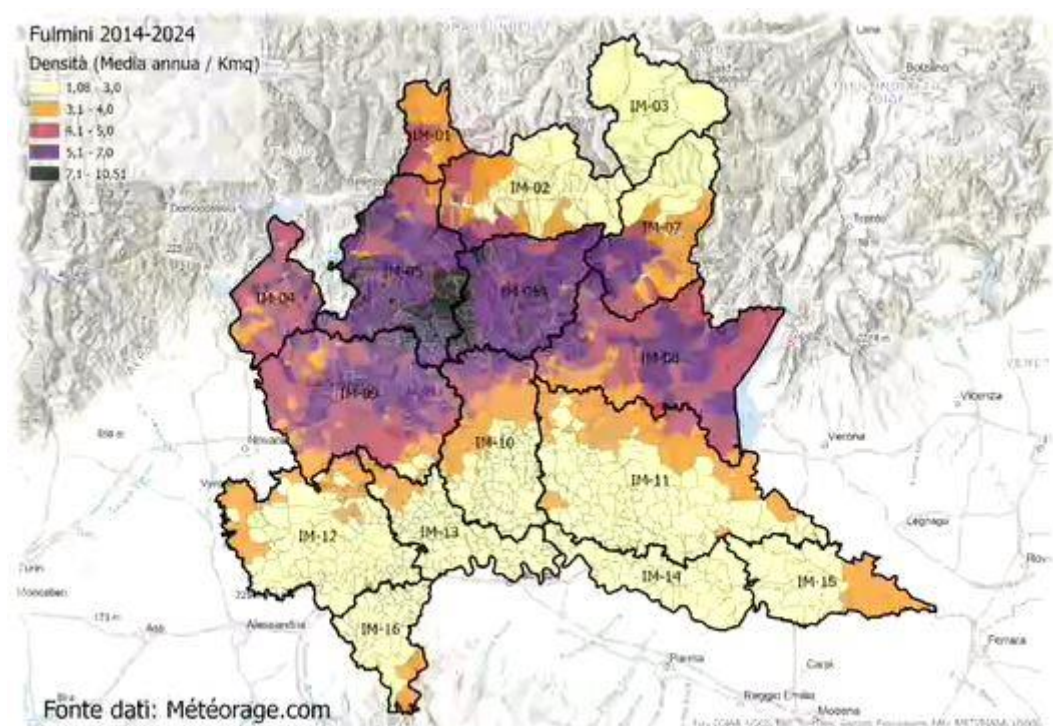
Le recenti statistiche hanno evidenziato come la Lombardia sia, tra le regioni italiane, quella a maggiore fulminazione.

Top 10 dei Regioni con più folgorazioni



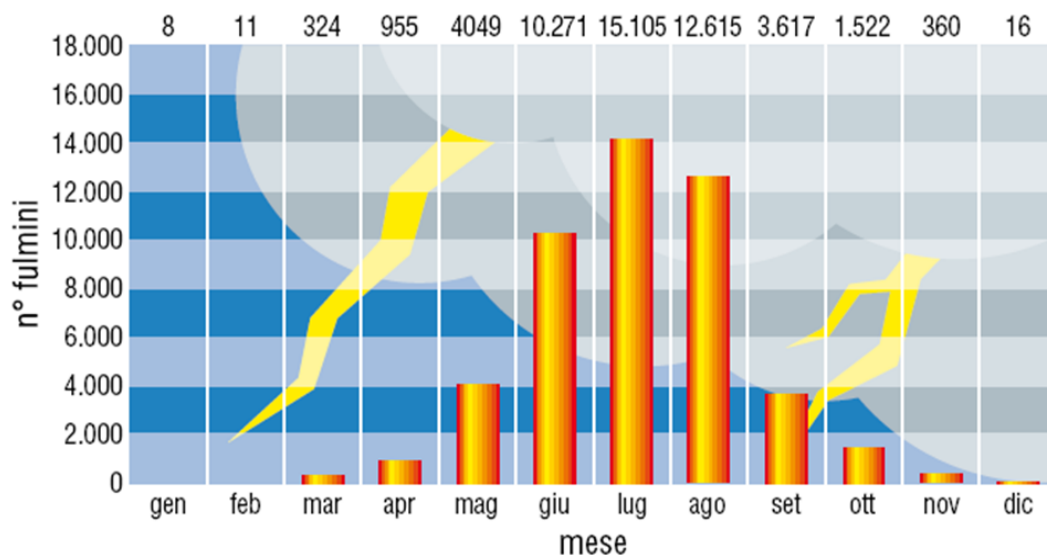
In Lombardia, recenti studi hanno determinato la distribuzione media dei fulmini, rappresentata nella successiva figura (fonte Mètèorage.com) dalla quale si evince che l'area in esame è mediamente soggetta alla caduta di 3,85 fulmini/Km²/anno.



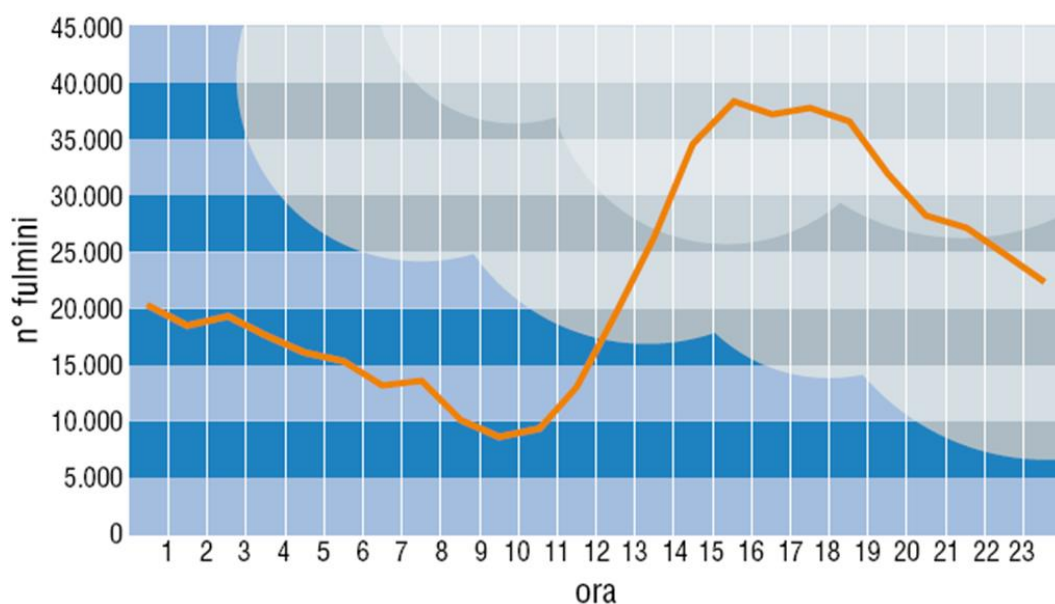


Nell'area di interesse la statistica decennale prevede una densità di circa 7-10 fulmini per ogni Km quadrato di territorio.

Le successive figure invece rappresentano la distribuzione media dei fulmini nell'area lombarda nel corso dei mesi e delle ore del giorno¹⁰.



¹⁰ Dati CESI-SIRF



La pericolosità dei fenomeni è legata in particolar modo all'altissimo potenziale distruttivo delle cariche elettriche che sono normalmente superiori ai 100 milioni di Volts, con una intensità anche superiore al migliaio di Ampere.

Il loro effetto sul fisico umano interessa gli apparati cardiovascolari, il sistema nervoso centrale e si esplica sempre con notevoli bruciature su tutte le parti del corpo interessate (il corpo umano se colpito da fulmine si comporta come un conduttore) in particolare in corrispondenza del punto d'ingresso del fulmine e di quello d'uscita.

I fulmini possono creare problemi alla attività produttiva causando fenomeni di sovratensione che interessano sia apparati tecnologici sensibili (computer macchinari a controllo numerico ecc.) sia apparati produttivi teoricamente stabili (forni elettrici, carri ponte ecc.).

Nella stragrande maggioranza dei casi i fulmini sono accompagnati a precipitazioni temporalesche per cui il pericolo connesso con l'innescarsi di incendi boschivi appare, seppur non nullo, decisamente ridotto.

Grandine

La grandine è un fenomeno normalmente legato a temporali con caratteristiche molto variabili nel tempo e nello spazio la cui intensità può però determinare anche danni ingenti a cose e persone; le statistiche regionali dicono che le grandinate eccezionali si registrano, in Lombardia, nei periodi estivi, in particolare nei mesi che vanno da luglio ad agosto.



La pericolosità del fenomeno è insita nel fatto che, nonostante siano normalmente presenti segni premonitori, il fenomeno si presenta con caratteristiche pressoché improvvise interessando parti del territorio con differente intensità, non ipotizzabile a priori.

Nel corso del 2023 sono state registrate diverse grandinate a lunga distanza, come quella del 13 luglio, quando la già soprannominata "grandinata dei cinque stati" si è estesa per circa 690 km dalla Slovenia alla Romania occidentale.

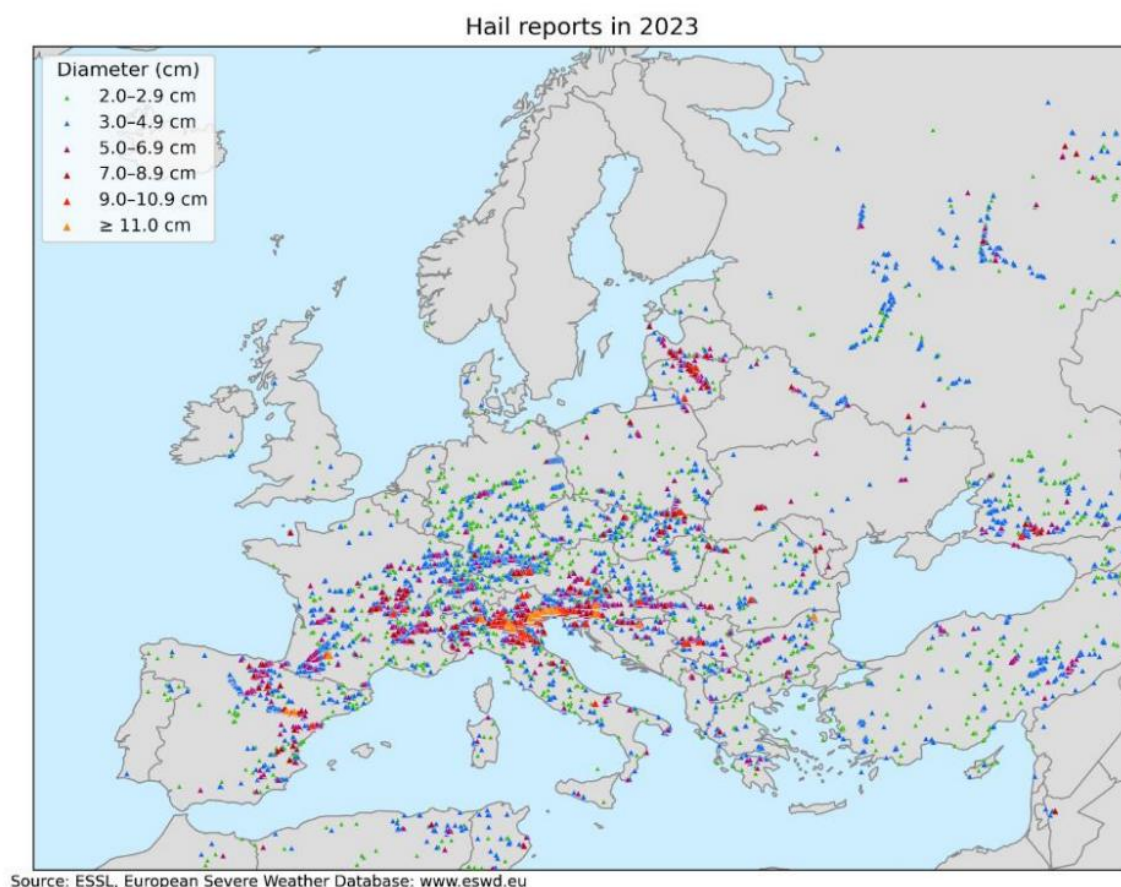


FIGURA 1 – TRACCIAMENTO DELL'EVENTO DEL 13/07/2023 (FONTE: ESSL)

L'analisi dei dati nell'ESWD evidenzia il progressivo costante aumento del numero cumulato di giorni in cui viene segnalata grandine di almeno 5 cm mentre, guardando la distribuzione temporale, si evidenzia che il periodo in cui si registra grandine molto grande parte dai mesi di maggio estendendosi a coprire anche giornate di autunno inoltrato (il che rappresenta una anomalia statistica rispetto agli ultimi anni).¹¹

¹¹ Non è possibile dimostrare che la frequenza della grandine sia in aumento utilizzando solo l'ESWD, poiché il numero di segnalazioni potrebbe aumentare a causa di una migliore segnalazione. L'analisi approfondita effettuata utilizzando i dati della rianalisi nel progetto CHECC conferma invece che l'aumento probabilmente non è solo un effetto di una migliore rendicontazione.

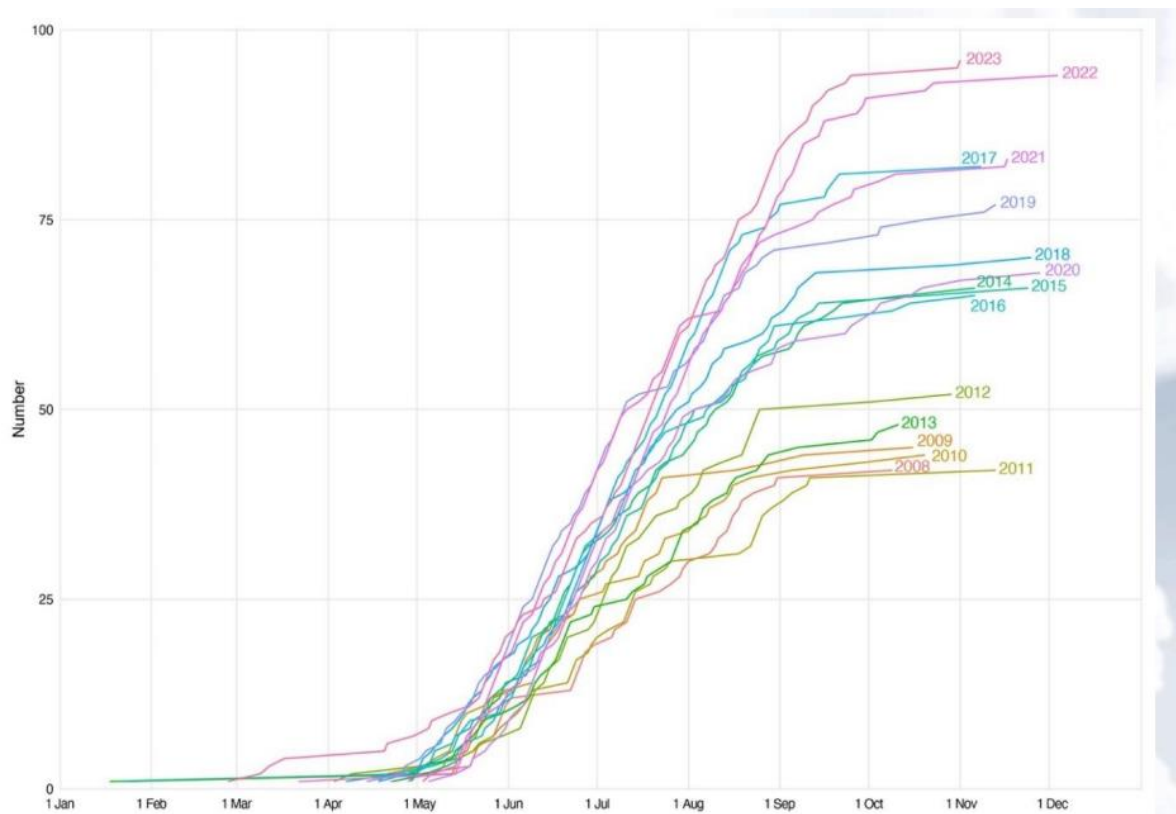


FIGURA 2 – CUMULATA DEI GIORNI IN CUI VIENE SEGNALATA GRANDINE DI ALMENO 5 CM

La successiva figura riporta il numero annuo di eventi con grandine ≥ 2 cm (sinistra) e grandine ≥ 5 cm (destra).

Dai medesimi dati emerge come la frequenza della grandine di dimensioni maggiori di 5 Cm di diametro sia triplicata nell'area della pianura padana ed in quelle pedecollinari rispetto agli anni 1950 (l'incremento maggiore in tutta Europa).

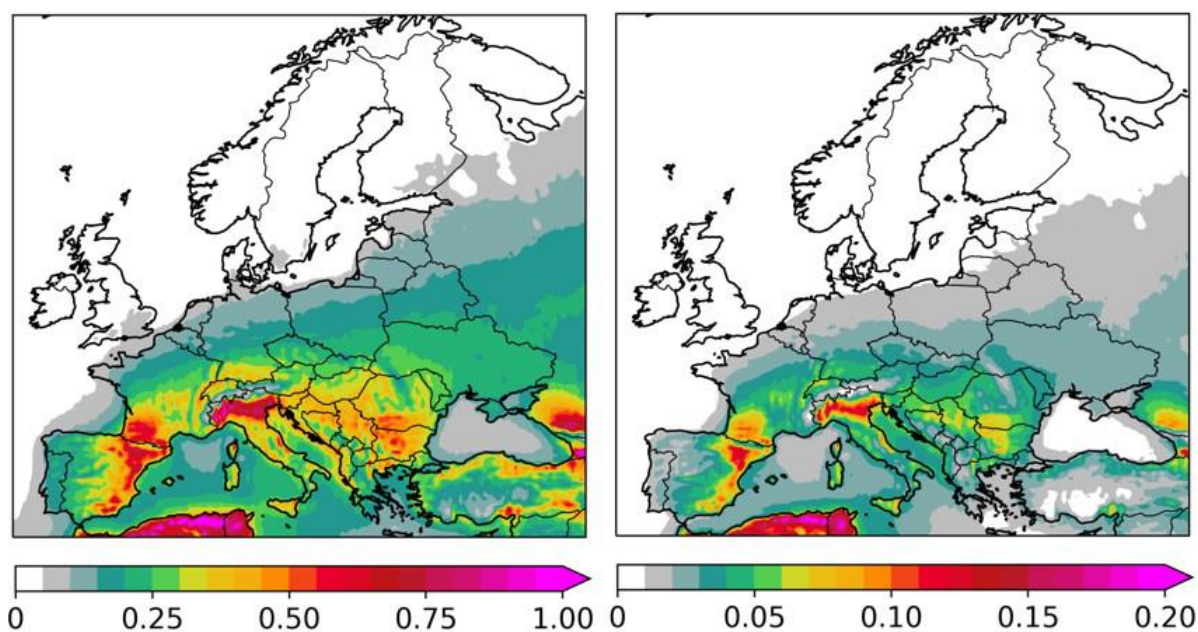


FIGURA 3 – NUMERO ANNUO DI EVENTI CON GRANDINE ≥ 2 CM (SINISTRA) E GRANDINE ≥ 5 CM (DESTRA)

Analizzando l'andamento delle variazioni decennali nel periodo 1950-2020 si osserva come l'area del nord Italia rappresenti uno degli "hotspot" a livello europeo per frequenza di grandine di grandi dimensioni

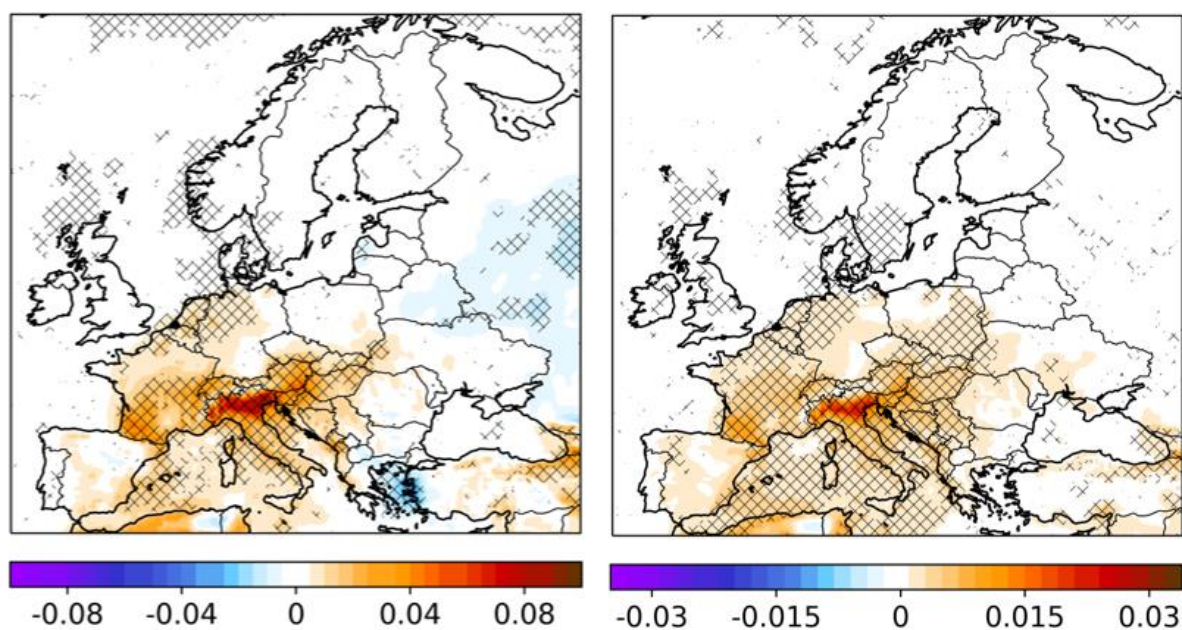


FIGURA 4 – ANDAMENTO DELLE VARIAZIONI DECENNALI NEL PERIODO 1950-2020 DEGLI EVENTI GRANDINIGENI

L'analisi dei dati contiene anche eventi che hanno generato, nel corso del tempo, danni per singolo evento anche superiori al miliardo di euro.

Al fine di misurare gli effetti di una grandinata, dal 1986 è disponibile la scala TORRO, composta da una coppia di tabelle che, similamente alla Scala Mercalli per la misura dell'intensità macrosismica, misura da una parte le caratteristiche dei chicchi e dall'altra gli effetti degli stessi.

La scala "TORRO" si basa infatti sulle dimensioni del diametro dei chicchi classificando 11 tipologie, partendo da H0 (chicchi più piccoli) fino ad arrivare ad un valore H10 (chicchi con diametro superiore ai 10 cm).

Per dare più immediatezza alla scala e farla comprendere più efficacemente, ad ogni grado della scala (H0,H1,etc..) è stato associato un nome di un frutto o di una verdura.

Scala TORRO	Descrizione dei danni	Size code range
H0	Nessun danno	1
H1	Cadono le foglie ed i petali vengono asportati dai fiori	1 - 3
H2	Foglie strappate, frutta e verdura in genere graffiata o con piccoli fori	1 - 4
H3	Alcuni segni sui vetri delle case, lampioni danneggiati, il legno degli alberi inciso. Vernice dei bordi delle finestre graffiata, piccoli segni sulla carrozzeria delle auto e piccoli buchi sulle tegole più leggere	2 - 5
H4	Vetri rotti (case e veicoli) pezzi di tegole cadute, vernice asportata dai muri e dai veicoli, carrozzeria leggera visibilmente danneggiata, piccoli rami tagliati, piccoli uccelli uccisi, suolo segnato	3 - 6
H5	Tetti danneggiati, tegole rotte, finestre divelte, lastre di vetro rotte, carrozzeria visibilmente danneggiata, lo stesso per la carrozzeria di aerei leggeri. Ferite mortali a piccoli animali. Danni ingenti ai tronchi degli alberi ed ai lavori in legno.	4 - 7
H6	Molti tetti danneggiati, tegole rotte, mattonelle non di cemento seriamente danneggiate. Metalli leggeri scalfiti o bucati, mattoni di pietra dura leggermente incisi ed infissi di finestre di legno divelte	5 - 8
H7	Tutti i tipi di tetti, eccetto quelli in cemento, divelti o danneggiati. Coperture in metallo segnate come anche mattoni e pietre murali. Infissi divelti, carrozzerie di automobili e di aerei leggeri irreparabilmente danneggiate	6 - 9
H8	Mattoni di cemento anche spaccati. Lastre di metallo irreparabilmente danneggiate. Pavimenti segnati. Aerei commerciali seriamente danneggiati. Piccoli alberi abbattuti. Rischio di seri danni alle persone	7 - 10
H9	Muri di cemento segnati. Tegole di cemento rotte. Le mura di legno delle case bucate. Grandi alberi spezzati e ferite mortali alle persone	8 - 10
H10	Case di legno distrutte. Case di mattoni seriamente danneggiate ed ancora ferite mortali per le persone	9 - 10

Size Code	Diametro	Riferimento/Paragone	Intensità
1	5 - 10 mm	Piselli	H0 - H2
2	11 - 15 mm	Fagioli, nocciole	H0 - H3



3	16 – 20 mm	Piccoli acini d'uva, ciliegie e piccole biglie	H1 – H4
4	21 – 30 mm	Grossi acini d'uva, grosse biglie e noci	H2 – H5
5	31 – 45 mm	Castagne, piccole uova, palla da golf, palla da ping-pong, da squash	H3 – H6
6	46 – 60 mm	Uova di gallina, piccole pesche, piccole mele e palle da biliardo	H4 – H7
7	61 – 80 mm	Grosse pesche, grosse mele, uova di struzzo, piccole e medie arance, palle da tennis, da cricket e da baseball	H5 – H8
8	81 – 100 mm	Grosse arance, pompelmi e palle da softball	H6 – H9
9	101 – 125 mm	Meloni	H7 – H10
10	Sopra i 125 mm	Noci di cocco e simili	H8 – H10

C 3.2.3 **Rischio da incendio boschivo di interfaccia**

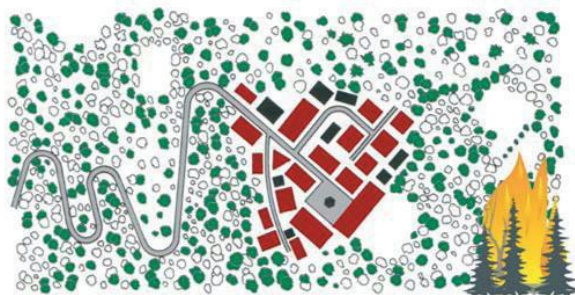
Le informazioni contenute nel presente paragrafo sono riferite al Piano Regionale Lombardo AIB 2023-24 cui si rimanda per maggiori informazioni.

In questo documento vengono considerati sia il rischio da incendio boschivo esteso alle aree boscate del territorio, sia, ai sensi del previsto dall'OPCM 3606/2007 e successive modifiche ed integrazioni, tra le quali la recente Dir. P.C.M. 0037684 del 20/06/13, il rischio da incendi di interfaccia.

Questa tipologia di incendi necessita di particolare attenzione in quanto, come si legge nel citato Piano Antincendio Boschivo della Regione Lombardia:

“[...] gli incendi di interfaccia sono gli eventi che si verificano nelle aree di transizione fra l'ambiente rurale e quello urbano, ossia in ambiti dove alla pericolosità si associa il possibile danno a cose e persone, determinando un elevato livello di rischio”. Le aree di interfaccia urbano-rurale sono zone dove abitazioni o altre strutture create dall'uomo si incontrano o si compenetrano con aree naturali o vegetazione combustibile. A seconda dei casi l'intervento operativo può incontrare problematiche molto diverse. Si possono così individuare tre tipi diversi di interfaccia urbano-rurale (disegni tratti da CESTI, 1999, modificati):

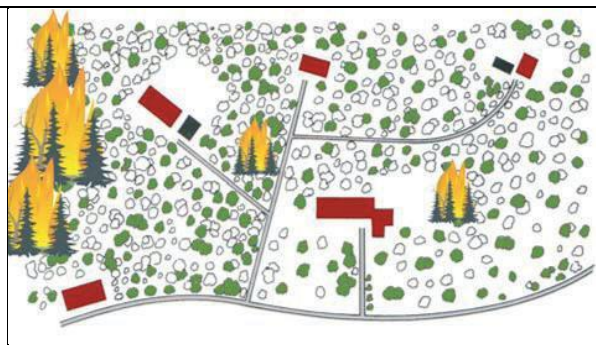
Interfaccia classica: insediamenti di piccole e medie dimensioni (periferie di centri urbani, frazioni periferiche, piccoli villaggi, nuovi quartieri periferici, complessi turistici di una certa vastità, ecc.), formati da numerose strutture ed abitazioni relativamente vicine fra loro, a diretto contatto con il territorio circostante ricoperto da vegetazione (arborea e non)



Interfaccia occlusa: presenza di zone più o meno vaste di vegetazione (parchi urbani, giardini di una certa vastità, "lingue" di terreni non ancora edificati o non edificabili che si insinuano nei centri abitati, ecc.), circondate da aree urbanizzate.



Interfaccia mista: strutture o abitazioni isolate distribuite sul territorio a diretto contatto con vaste zone popolate da vegetazione arbustiva ed arborea. In genere si hanno poche strutture a rischio, anche con incendi di vegetazione di vaste dimensioni. È una situazione tipica delle zone rurali, dove molte strutture sono cascine, sedi di attività artigianali, ecc.



L'analisi del rischio specifico viene effettuata individuando i parametri di pericolosità degli incendi boschivi, degli incendi di interfaccia ed i parametri di vulnerabilità speditiva del territorio, restituendo una cartografia di sintesi degli elementi di pericolosità e di danno potenziale sia al patrimonio boscato che a quello antropico.

L'analisi di pericolosità viene elaborata sulla base della definizione di un'area di interesse (secondo la definizione più sotto riportata) prossima alle aree antropizzate, all'interno della quale si è svolta l'analisi di relazione delle diverse caratteristiche vegetazionali predominanti; all'interno di tale area si poi svolta un'analisi comparata di sei fattori, cui è stato attribuito un peso diverso a seconda dell'incidenza che ognuno di questi ha sulla dinamica dell'incendio:

- tipo di vegetazione;
- densità della vegetazione;
- acclività;
- tipo di interfaccia;
- incendi pregressi;
- classificazione del territorio comunale nel piano AIB Regionale.

L'analisi di vulnerabilità viene invece elaborata sulla base dell'analisi dell'uso del suolo e del livello di sensibilità degli elementi esposti attribuito in funzione del loro valore, ponendo particolare attenzione alle seguenti tipologie:

- ospedali
- insediamenti abitativi (sia agglomerati che sparsi)
- scuole
- insediamenti produttivi ed impianti industriali particolarmente critici;
- luoghi di ritrovo (stadi, teatri, aree picnic, luoghi di balneazione)
- infrastrutture ed opere relative alla viabilità ed ai servizi essenziali e strategici.

Definizione dell'area di interesse

Per interfaccia in senso stretto si intende una fascia di contiguità tra le strutture antropiche e la vegetazione ad essa adiacente esposte al contatto con i sopravvenienti fronti di fuoco.

In via di approssimazione la larghezza di tale fascia è stimabile tra i 25-50 metri e comunque estremamente variabile in considerazione delle caratteristiche fisiche del territorio, nonché della configurazione della tipologia degli insediamenti.

Per valutare il rischio conseguente agli incendi di interfaccia si è provveduto a definire la pericolosità nella porzione di territorio ritenuta potenzialmente interessata dai possibili eventi calamitosi ed esterna al perimetro della fascia di interfaccia in senso stretto e la vulnerabilità degli esposti presenti in tale fascia.

Ai fini del presente lavoro si è circoscritta l'area di interesse a partire dai dati dell'uso del suolo utilizzando (per omogeneità con altri studi di rischio del territorio – “Direttiva Alluvioni”) le informazioni provenienti dalla banca dati DUSAF 6, di Regione Lombardia utilizzando la seguente metodologia:

- individuazione delle aree antropizzate;
- aggregazione degli esposti, finalizzata alla riduzione della discontinuità fra gli elementi presenti ottenuta raggruppando tutte le strutture la cui distanza relativa sia non superiore a 50 metri;
- definizione dell'area di interesse come fascia perimetrale di larghezza pari a 200 metri a partire dall'urbanizzato aggregato.

Definita l'area di interesse si è proceduto all'individuazione del valore di pericolosità.

Definizione della Pericolosità

A partire dalla definizione di incendio di interfaccia si è operata un'analisi di pericolosità che ha coinvolto l'intero territorio di Villa d'Almè

Lo schema logico che si è utilizzato per l'analisi di pericolosità è rappresentato nel diagramma riportato più sotto.





TERRITORIO DEL COMUNE DI VILLA D'ALMÈ

Fonte: DUSAF
Elaborazione urbanizzato aggregato
Buffer 200 m

TERRITORIO DI ANALISI

Vegetazione {
Colture – fonte: DUSAF
Densità – fonte: DUSAF
Acclività – fonte: DTM Lombardia
Comune – fonte: A.I.B.
Interfaccia - Elaborazione
Incendi pregressi – fonte: Catasto Incendi

CARTA DI PERICOLOSITA' INCENDIO DI INTERFACCIA

C 3.1.1.1.1 Tipo di vegetazione

Le formazioni vegetali hanno comportamenti diversi nei confronti dell'evoluzione degli incendi a seconda del tipo di specie presenti, della loro mescolanza, della stratificazione verticale dei popolamenti e delle condizioni fitosanitarie.

L'analisi effettuata ha preso spunto dall'informazione dei modelli colturali presente nel DUSAF 5; alle tipologie di vegetazione individuata è stato associato un valore numerico di sintesi del livello di propensione alla combustione della relativa tipologia di vegetazione; tale analisi è stata effettuata per ogni area vegetata individuata all'interno della fascia perimetrale.

	CRITERI	VALORE NUMERICO
Tipo di vegetazione: Fonte: l'uso del suolo Regione Lombardia DUSAF 6	Coltivi e Pascoli	0
	Coltivi abbandonati e Pascoli abbandonati	2
	Boschi di Latifoglie e Conifere montane	3
	Boschi di Conifere mediterranee e Macchia	4

Nell'area in esame circa il 60% è costituito da formazioni con potenziale bruciabile quasi totalmente corrispondi a boschi di latifoglie, aventi una estensione areale di circa 1,56 km².

C 3.1.1.1.2 Densità della vegetazione

Rappresenta il carico di combustibile presente che contribuisce a determinare l'intensità e la velocità dei fronti di fiamma.

Esso è stato definito, nel presente lavoro, facendo riferimento ai parametri presenti nella legenda della carta dell'uso del suolo di Regione Lombardia – DUSAF 6.

In particolare, si è deciso di attribuire dei valori di densità differenti a seconda che ci si riferisse alle porzioni di territorio boschivo a densità bassa (a cui si è attribuito un coefficiente pari a 2) e quello a densità media e alta (cui si è attribuito un valore numerico pari a 4).

	CRITERI	VALORE NUMERICO
Densità della vegetazione Fonte: l'uso del suolo Regione Lombardia DUSAF 6	Rada	2
	Colma	4

Si evidenzia come tutta l'area a carattere boschivo individuata dal DUSAF 6 sia classificata come area a media e alta densità.

C 3.1.1.1.3 Acclività

La pendenza del terreno ha effetti sulla velocità di propagazione dell'incendio: il calore, infatti, salendo preriscalda la vegetazione sovrastante, favorisce la perdita di umidità dei tessuti e facilita l'avanzamento dell'incendio verso le zone più alte.

I fattori che compongono il parametro di pericolosità, relativi alla pendenza sono stati stimati basandosi sull'elaborazione del modello digitale del terreno DTM avente passo 5x5 metri, elaborato partendo dai dati del servizio cartografico della Regione Lombardia.

	CRITERI	VALORE NUMERICO
Acclività Fonte: modello digitale del terreno DTM 5*5m Regione Lombardia	Assente	0
	Moderata o Terrazzamento	1
	Accentuata	2

L'area in esame si riferisca alle zone maggiormente antropizzate del territorio di Villa d'Almè, normalmente quelle aventi acclività minori, dall'analisi risulta che tutti i poligoni appartenenti a tale area sono classificati a pendenza assente o moderata.

C 3.1.1.1.4 Classificazione del territorio comunale nel piano AIB Regionale

Il metodo utilizzato prevede di associare al territorio di ogni singolo comune un valore corrispondente alla classificazione contenuta nel Piano Regionale Delle Attività Di Previsione, Prevenzione e Lotta Attiva Contro Gli Incendi Boschivi redatto ai sensi della legge 353/2000.

Partendo dalla classificazione del Piano Regionale AIB 2024-2026, si è scelto di utilizzare i 5 valori di rischio con i quali è caratterizzato ogni territorio comunale, con 3 valori di sintesi, aggregando al valore basso al livello 1 del Piano Regionale, attribuendo un valore medio ai livelli 2 e 3 del piano regionale ed infine attribuendo valore alto ai livelli 4 e 5 del medesimo piano regionale.

Classificazione Piano A.I.B. Fonte: piano AIB regionale	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Basso	0
	Medio	2
	Alto	4

Il comune di Villa d'Almè nel piano A.I.B. 2024-2026 è classificato a rischio incendio 3, che corrisponde ad un valore numerico di 2 (Rischio medio).

C 3.1.1.1.5 Tipo di interfaccia

La tipologia di interfaccia tra aree boscate o incolti senza soluzione di continuità con le aree antropizzate influiscono in maniera determinante sulla pericolosità dell'evento; lo stesso dicasi per la localizzazione della linea di contatto (a monte, laterale o a valle) che comporta modalità di coinvolgimento e di trasmissione delle energie, e quindi velocità di propagazione dell'incendio, ben diverse. Lo studio operato prevede di associare alle zone boschive limitrofe all'urbanizzato un valore di criticità in relazione alla tipologia di interfaccia secondo le modalità riportate in tabella.

Tipo di interfaccia	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Nessun Contatto	0
	Contatto discontinuo o limitato	1
	Contatto continuo a monte o laterale	2
	Contatto continuo a valle; Nucleo completamente circondato	4



Il valore numerico del parametro utilizzato per definire la pericolosità è stato associato secondo il seguente criterio:

- valore numerico nullo a tutte le aree boschive con distanza dall'urbanizzato superiore a 50 metri;
- valori numerici 1, 2, 4 determinati in funzione dalla posizione dell'urbanizzato relativo all'area boschiva.

Nell'area in esame circa il 34,8% % è costituito da area boschiva di interfaccia, di questo a circa il 18,5% che corrisponde a una estensione areale di circa 0,11 km², è stato assegnato un parametro di pericolosità pari a 4.

C 3.1.1.1.6 Incendi pregressi

Particolare attenzione è stata posta all'analisi dei dati storici degli incendi pregressi che hanno interessato il nucleo insediativo e la relativa distanza a cui sono stati fermati. I dati delle perimetrazioni degli incendi pregressi sono stati confrontati con le aree identificate oggetto della trattazione, identificando gli eventi che hanno interessato la zona di buffer attorno alle aree antropizzate e valutandone la distanza dagli insediamenti perimetrati.

È stato attribuito un maggior peso a quegli incendi che si sono avvicinati con una distanza inferiore ai 100 metri dagli insediamenti, mentre si è scelto di assumere l'assenza di informazioni equivalente ad assenza di incendi pregressi.

Lo schema utilizzato per l'individuazione dei parametri numerici da utilizzare nell'analisi di pericolosità è rappresentato nella successiva tabella:

Incendi pregressi: Fonte: catasto provinciale delle aree percorse dal fuoco;	CRITERI	VALORE NUMERICO
	Assenza di incendi	0
	100 m < evento < 200 m	4
	Evento < 100 m	8

Dal catasto incendi risulta un evento registrato in località Ronco Basso nel 2022, l'area percorsa dal fuoco rientra in una distanza inferiore ai 50m dall'abitato, pertanto è stato assegnato un valore numerico pari a 8 al poligono corrispondente.

C 3.1.1.1.7 Assegnazione delle classi di pericolosità

Una volta assegnato ad ogni parametro di input il corrispettivo valore, il metodo utilizzato prevede che il grado di pericolosità scaturisca dalla somma dei valori numerici attribuiti a ciascuna area individuata all'interno della fascia perimetrale.



Il valore ottenuto può variare da un minimo di 0 ad un massimo di 26 che rappresentano rispettivamente la situazione a minore pericolosità e quella più esposta. Sono state quindi individuate tre classi principali nelle quali si sono suddivise, secondo il grado di pericolosità attribuito dalla metodologia sopra descritta, le sotto-aree individuate all'interno della fascia perimetrale.

PERICOLOSITA'	INTERVALLI NUMERICI
Bassa	$X \leq 10$
Media	$11 \leq X \leq 18$
Alta	$X \geq 19$

Nell'area in esame il 34%, che corrisponde a una estensione areale di circa 0,6 km² è caratterizzato da un grado di pericolosità media, mentre lo 0,8% corrispondente ad un'estensione areale di circa 0,01 km² è caratterizzato da un grado di pericolosità alta.

Definizione della Vulnerabilità Incendio Boschivo di Interfaccia

L'analisi di vulnerabilità è stata svolta attraverso l'elaborazione speditiva dei dati contenuti nella cartografia dell'uso del suolo DUSAF 6.

Alle diverse tipologie di uso del suolo è stato attribuito un valore di sensibilità di tutti i beni esposti presenti all'interno dell'urbanizzato individuato.

Al fine di consentire una valutazione omogenea con altre tipologie di rischio, si è scelto di associare ad ogni elemento individuato, un valore di vulnerabilità a partire dalla classificazione di danno definita dalla Direttiva Alluvioni, modulando così valori di vulnerabilità bassa, media o alta.

VULNERABILITA'	DANNO
Bassa	1 - 2
Media	3
Alta	4

Definizione del Rischio Incendio Boschivo di Interfaccia

La valutazione del rischio è stata effettuata come incrocio tra il valore di pericolosità in prossimità del perimetro esterno degli esposti ai quali è associato un certo valore di vulnerabilità; da un punto di vista grafico, per rendere evidente i risultati del presente studio, si è considerata una fascia perimetrale di 15 metri, sebbene i dati di sintesi vengano misurati per unità di misura di lunghezza.



PERICOLOSITA'			
VULNERABILITA'	ALTA	MEDIA	BASSA
ALTA	R4	R4	R3
MEDIA	R4	R3	R2
BASSA	R3	R2	R1

Nell'area in esame circa il 40%, che corrisponde a una lunghezza di interfaccia pari a circa 13,28 km, è caratterizzato da un grado di rischio massimo R4.

C 3.2.4 *Rischio da trasporto di sostanze pericolose*

Il trasporto di merci pericolose rappresenta per tutte le aree a forte sviluppo industriale una possibile fonte di pericolo particolarmente difficile da gestire.

Esso deriva dalla possibilità che un vettore destinato al trasporto di sostanze considerate pericolose per l'uomo o per l'ambiente, venga coinvolto o sia esso stesso causa di un incidente stradale nel quale la o le sostanze trasportate interagiscano in maniera critica con l'ambiente in cui vengono introdotte.

Partendo dalla considerazione dell'oggettiva pericolosità del trasporto di sostanze pericolose e dalla, comunque, necessaria attività di trasporto delle stesse, l'unione europea ha stabilito per legge quali debbano essere gli standard minimi di sicurezza per il trasporto di tali sostanze.

Esso è infatti regolato da un accordo europeo contrassegnato dalla sigla "ADR", acronimo di "European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road" (Accordo Europeo riguardante il Trasporto Internazionale di Merci Pericolose su Strada), fatto proprio dalla legislazione italiana con DM del 4 settembre 1996, ultimamente abrogato (salvi gli allegati) con Decreto del 03 Maggio 2001 a recepimento della Direttiva Comunitaria 2000/61/CE.¹²

L'ADR rappresenta un documento molto complesso e di difficile approccio suddiviso in 2 volumi:

l'allegato A specifica quali sostanze e preparati (compresi i rifiuti) possono e non possono essere trasportati sotto determinate condizioni; esso contiene inoltre le prescrizioni sia per i contenitori e gli imballaggi che per l'etichettatura identificativa degli stessi; tale elenco viene continuamente aggiornato a cura di istituti ed enti a ciò dedicati;

l'allegato B contiene invece le prescrizioni riguardanti gli equipaggiamenti e le modalità per il trasporto delle merci pericolose specificate nell'allegato A.

Ad esempio è previsto che la merce venga accompagnata da documenti, che vengono emessi al momento dell'invio della merce e vengono distrutti quando la merce stessa è stata consegnata, e che indicano i dati identificativi della sostanza, la quantità della medesima sostanza, il fornitore ed il destinatario del trasporto.

¹² Per maggiori informazioni <https://unece.org/transport/standards/transport/dangerous-goods/adr-2023-agreement-concerning-international-carriage>



1) *Trasporto di materie esplosive in colli*



2) *Trasporto di materie radioattive in colli*



3) *Trasporto di merci pericolose in colli (IBC, bombole, sacchi, fusti, ecc.)*



4) *Trasporto di merci pericolose in cisterna*



5) *Trasporto di merci pericolose in container-cisterna unica*



6) *Trasporto di merci pericolose in cisterna compartimentata*



7) *Trasporto alla rinfusa di merci pericolose*



8) *Trasporto in container-box*



Nella medesima informativa, relativamente ad ogni sostanza trasportata viene predisposta una scheda tecnica di sicurezza, nella quale sono riportati i codici identificativi della sostanza, la descrizione del pericolo principale, di quelli collaterali i comportamenti da tenere in caso di incidente, di incendio e in altre condizioni particolari per cui la materia può diventare pericolosa, il tipo di equipaggiamento da utilizzare per il trattamento della sostanza e le azioni che il conducente deve intraprendere in caso di incidente.

Lo sforzo operato dall'ADR è in particolare volto a consentire una identificazione immediata dalla sostanza e dei pericoli connessi con l'interazione tra la stessa, l'uomo e l'ambiente.

Per questo motivo gli automezzi adibiti al trasporto di sostanze pericolose sono riconoscibili mediante dei cartelli di colore arancione e delle etichette di pericolo applicati sui lati dell'automezzo o dell'autocisterna e sul fronte/retro dell'automezzo.

Mediante il riconoscimento dei cartelli e delle etichette è possibile individuare il tipo di pericolo

costituito dalla sostanza trasportata e mettere in atto le primarie attività di autoprotezione in caso di incidente.

In un ipotetico percorso di avvicinamento all'incidente ogni operatore dovrebbe trovare informazioni via via più dettagliate sui rischi da questo generati, osservando la forma del vettore e/o del contenitore, le etichette di pericolo ed infine i pannelli Kemler.

Riconoscimento del pericolo

In considerazione dell'indeterminatezza della sostanza fonte di pericolo, appare utile individuare dei sistemi semplici e di immediata attuazione che consentano di riconoscere almeno la natura del possibile danno a cui è potenzialmente sottoposta la popolazione ed i soccorritori.

Secondo un ideale approccio di avvicinamento progressivo al veicolo incidentato, appare possibile individuare con sempre maggiore precisione, via via che ci si avvicina allo stesso, la potenziale fonte di rischio a cui si è potenzialmente esposti ricercando gli elementi caratteristici della natura, dello stato di aggregazione della sostanza, della sua potenziale pericolosità ed infine della sua tipologia.

Forma del vettore

La forma del vettore consente di capire innanzitutto lo stato fisico (solido, liquido, gas) della sostanza trasportata: con una estrema semplificazione, infatti, ci si può aspettare ragionevolmente che un vettore cassonato (od a sezione poligonale) porti sostanze solide o "collettame" a loro volta comprese in contenitori di varia natura, una cisterna sostanze liquide, così come un vettore con una forma simile a quella di una bombola porti sostanze gassose e/o in pressione.

Tali considerazioni devono essere tenute in debita considerazione nel momento in cui si deve valutare il rischio connesso con un incidente interessante veicoli trasportanti sostanze pericolose, in quanto consentono di distinguere anche tipologie diverse di interazioni tra le sostanze e l'ambiente.

Nella seguente tabella sono riportate alcune tipologie di cisterne comunemente utilizzate per il trasporto ADR accompagnate da una breve descrizione tecnica e il riferimento alle sostanze trasportate.



Alcune tipologie di vettori per il trasporto di sostanze pericolose



Caratteristiche tecniche:
Sezione ellittica/policentrica

Sostanza trasportata:

- Liquidi a pressione atmosferica
- Peso specifico più leggero dell'acqua
- Benzina, Gasolio, Alcool Etilico



Caratteristiche tecniche:
Sezione cilindrica con calotte semisferiche

Sostanza trasportata:

- Gas liquefatto
- GPL, Butano
- Ammoniaca anidra



Caratteristiche tecniche:
Sezione cilindrica di dimensioni ridotte a causa del maggiore peso specifico della sostanza

Sostanza trasportata:

- Liquidi corrosivi
- Acido nitrico, acido fosforico



Caratteristiche tecniche
Insieme di bombole in pressione collegate tra loro

Sostanza trasportata:

- Acetilene
- idrogeno



Caratteristiche tecniche
Sezione policentrica, presenza di fasciature esterne per mantenere aderente alla cisterna interna la coibentatura

Sostanza trasportata:

- Polimeri chimici
- Sostanze fluide ad alte temperature



Caratteristiche tecniche:
Sezione regolare poligonale

Sostanza trasportata:

- Collettame
- Sostanze solide/granulari

Tutte le informazioni che possono essere dedotte anche solo dalla forma del mezzo coinvolto devono essere tenute in debita considerazione nel momento in cui occorre valutare il pericolo connesso al trasporto ADR, in quanto consentono di distinguere anche tipologie diverse di interazioni tra le sostanze e l'ambiente.

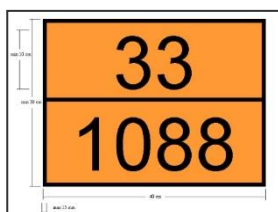
Etichette di pericolo

I mezzi che trasportano sostanze pericolose hanno solitamente esposti dei “cartelli” di forma quadrata inclinati di 45° che rappresentano, attraverso l'utilizzo di combinazioni cromatiche e di pittogrammi, il pericolo costituito dalla sostanza trasportata.



Tali indicatori vengono chiamati “etichette di pericolo” e sono riportate anche sui contenitori più piccoli o sulle scatole di imballo del collettame; essi consentono, attraverso un messaggio semplificato, di individuare, classificandolo, la tipologia di pericolo collegata alla sostanza in questione (vedi [Allegato "Etichette di pericolo"](#)).

Pannelli Kemler



Il cartello rettangolare arancione e nero è diviso orizzontalmente in due parti in cui sono riportati due numeri; nella parte superiore è riportato il Numero di Identificazione del Pericolo (N.I.P.), composto da 2 o 3 cifre e nella parte inferiore il Numero Identificativo della Materia (N.I.M.) composto sempre da 4 cifre.

L'individuazione del pericolo viene operata analizzando le cifre che compongono il N.I.P.: la prima (a sn) indica il pericolo principale, potenzialmente più pericoloso, la seconda il pericolo secondario; il raddoppio delle prime due cifre comporta l'intensificazione del rischio.

L'eventuale presenza di una X davanti alla prima cifra indica che la sostanza reagisce violentemente a contatto con l'acqua.

Nella sottostante tabella viene riportata la codificazione dei significati delle cifre componenti il N.I.P.

Prima cifra		Seconda cifra	
Rischio principale		Rischio secondario	
2	gas	0	nessun pericolo secondario
3	liquido infiammabile	1	esplosione
4	solido infiammabile	2	emissione di gas
5	materia comburente	3	infiammabilità
6	materia tossica	5	materia comburente
7	materia radioattiva	6	tossicità
8	materia corrosiva	8	corrosività
9	Pericoli diversi	9	pericoli diversi

Il numero di identificazione della materia (N.I.M.) è invece sempre composto da 4 cifre, esso dipende da una codifica riconosciuta a livello internazionale stabilita dall'O.N.U. e identifica univocamente la materia trasportata (ad es. benzina, gasolio, toluene diisocianato ecc.).

L'elenco delle sostanze e dei loro codici è molto consistente ed in continuo aggiornamento, si ritiene quindi opportuno rimandare, la consultazione degli stessi ai testi specializzati.

Valutazione della pericolosità

La definizione della pericolosità connessa al trasporto di sostanze pericolose è un processo complesso e non sempre risolvibile in quanto si devono considerare diversi e differenti parametri che spesso risultano essere non valutabili per carenza di dati o perché semplicemente non sono definibili a priori.

Inoltre i fattori che determinano le condizioni al contorno dell'evento hanno un elevato grado di variabilità tale da influenzare l'evoluzione del fenomeno e le criticità che si vengono a generare.

La valutazione della pericolosità, così come la valutazione degli altri parametri dell'equazione del rischio appare quindi particolarmente difficoltosa stante l'impossibilità di determinare a priori i parametri potenzialmente influenzanti il fenomeno critico.

Esso infatti è si può verificare con criticità differenti in funzione di diversi fattori tra cui i principali sono:

- sostanza interessata (categoria, stato fisico, ecc.)
- quantità (trasportate, interessate dall'incidente, interagenti con l'ambiente ecc.)
- località dell'incidente (topografia, tessitura territoriale)
- dinamica dell'incidente (impatto, ribaltamento, urto contro ostacolo fisso)
- condizioni meteo-ambientali (temperatura, umidità, vento ecc.).

In termini generali è comunque possibile identificare una pericolosità “di rete”, cioè legata alle dinamiche incidentali che si verificano su determinate vie di comunicazione, ed una pericolosità “intrinseca” delle sostanze pericolose trasportate.



Pericolosità intrinseca

Al fine dell'analisi di pericolosità "intrinseca" non sono disponibili dati quantitativi relativi alle sostanze maggiormente trasportate relativi all'area specifica.

La tipologia di aziende a rischio di incidente rilevante fa propendere l'analisi verso le sostanze identificate come pericolose per quegli stabilimenti, ma non si può considerare questa analisi esaustiva.

Non sono infatti a disposizione i dati relativi né alle quantità che, in un determinato arco temporale, giungono agli stabilimenti in oggetto, né si può considerare tali stabilimenti come l'unica destinazione o partenza di sostanze pericolose che possono anche solo attraversare il territorio verso altre destinazioni.

Appare necessario quindi fare riferimento ai dati raccolti nei vari studi di settore i quali, pur non essendo aggiornati, risultano comunque significativi rispetto alle principali dinamiche incidentali riguardanti vettori stradali.

I dati statistici¹³ disponibili si riferiscono all'anno 2022 e riportano un generale incremento dei trasporti complessivo rispetto all'anno precedente.

Le modalità di trasporto complessive delle merci in Italia sono rappresentate nella seguente grafica:

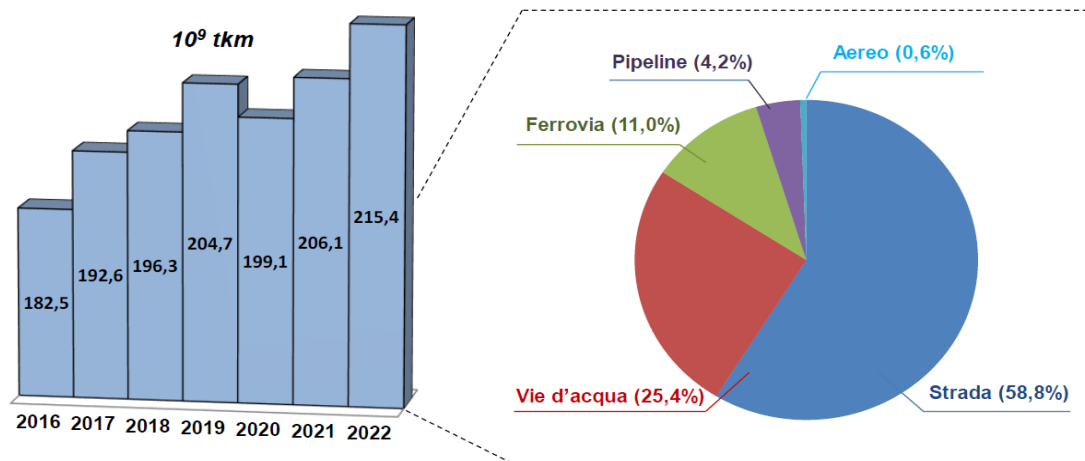


Figura 5 Andamento del trasporto in Italia, diviso per modalità – Fonte 17° rapporto SET - ISTAT, Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti

Le merci pericolose trasportate in Italia su strada sono 4,5 miliardi di tkm, pari al 2,1% del totale di merci trasportate nella stessa modalità; per ferrovia invece sono 1,5 miliardi di tkm, pari al 6,3% del totale.

¹³ FONTE: 17° rapporto Servizio Emergenza Trasporti di Federchimica

Rispetto al 2021 si registra un forte calo nel trasporto complessivo di merci pericolose (-36,3%)

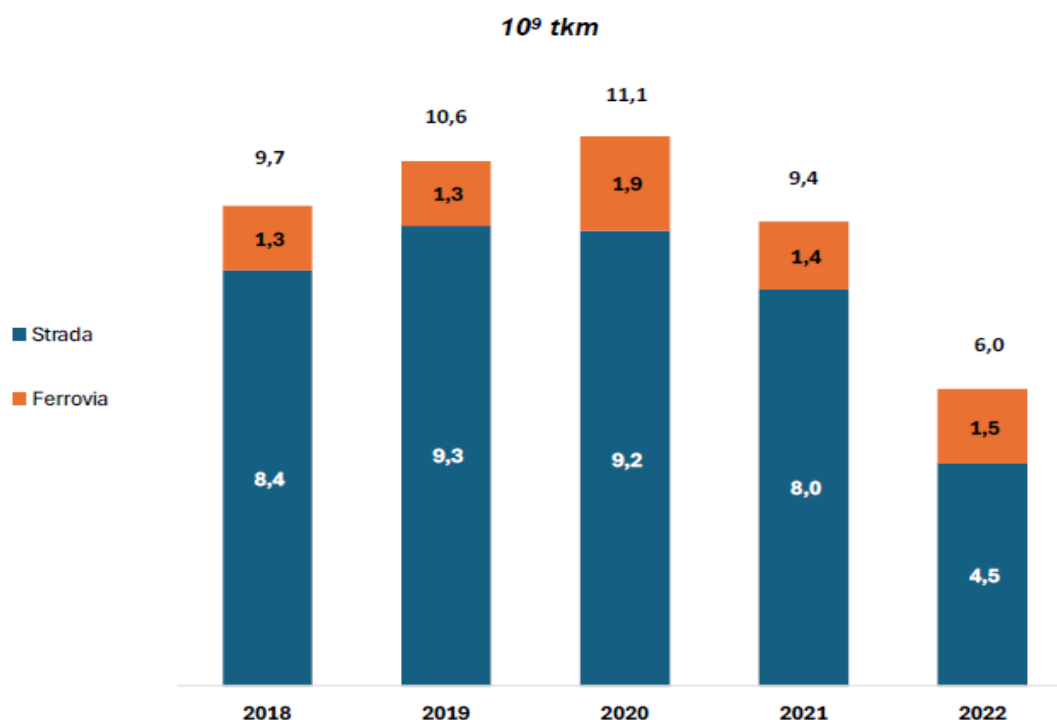


Figura 6 Andamento trasporto terrestre di merci pericolose su strada e ferrovia, in Italia – Fonte 17° rapporto SET Federchimica

Se si analizza la ripartizione delle principali Classi ADR di merci trasportate, si può notare come i Liquidi infiammabili (Classe 3) e i Gas (Classe 2) coprano più della metà dei volumi trasportati sia nel trasporto stradale (76%) sia in quello ferroviario (64,8%).

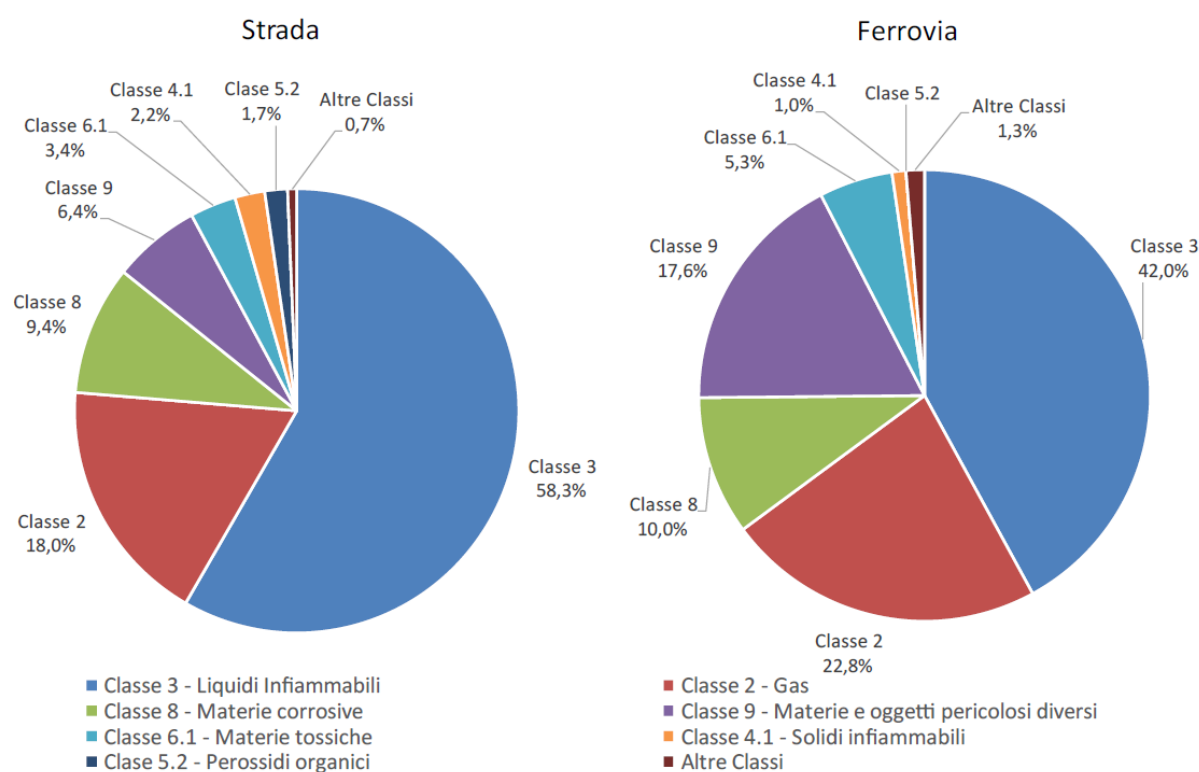


Figura 7 Merci pericolose su strada e ferrovia, in Italia nel 2022 - Fonte 17° rapporto SET Federchimica

Pericolosità di rete

Le statistiche incidentali disponibili e relative agli eventi accaduti nel passato segnalano come la maggior parte degli incidenti relativi ai vettori che trasportano sostanze pericolose avvenga in realtà all'interno degli impianti fissi (nelle fasi di carico e scarico delle sostanze dal vettore all'impianto) mentre una percentuale prossima al 30% degli incidenti registrati avviene durante il trasporto vero e proprio.

Questi risultati concordano con quelli della banca dati MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service) secondo i quali circa il 40% degli incidenti concerne il trasporto.

Appare da subito importante sottolineare come in questa sede si tratteranno soprattutto gli eventi connessi con il trasporto stradale e ferroviario, sebbene sia necessario considerare che non tutti gli incidenti stradali generano rischio per l'ambiente in quanto non in tutti gli incidenti la sostanza interagisce con lo stesso.

Ciononostante è comunque palese che i vettori che trasportano sostanze pericolose siano soggetti alle medesime dinamiche ed alle medesime relazioni di causa-effetto che generano un qualsiasi incidente stradale.

Secondo l'ultimo rapporto statistico ISTAT 2023, la provincia di Milano (con 12.768 incidenti) e quella di Brescia (2.881 incidenti) sono attualmente le due province



lombarde che concentrano il maggior numero di incidenti stradali; la Provincia di Lodi ha contato nel corso del 2023 446 incidenti sulla propria rete stradale, i dati sull'incidentalità nel trasporto per l'anno 2022 fanno registrare un aumento degli incidenti (+9,2% rispetto al 2021). Tale valore rimane comunque in diminuzione rispetto a quanto registrato nel 2019 (-3,6%), riprendendo la tendenza complessiva di diminuzione del fenomeno incidentale.

Il 99,8% degli incidenti è dovuto alla modalità stradale, di questi 165.889 incidenti su strada, solo il 5,0% (-18,5% rispetto al 2021) ha coinvolto veicoli per il trasporto merci e poco più di un quinto (22,0%) è avvenuto su strade extra urbane.

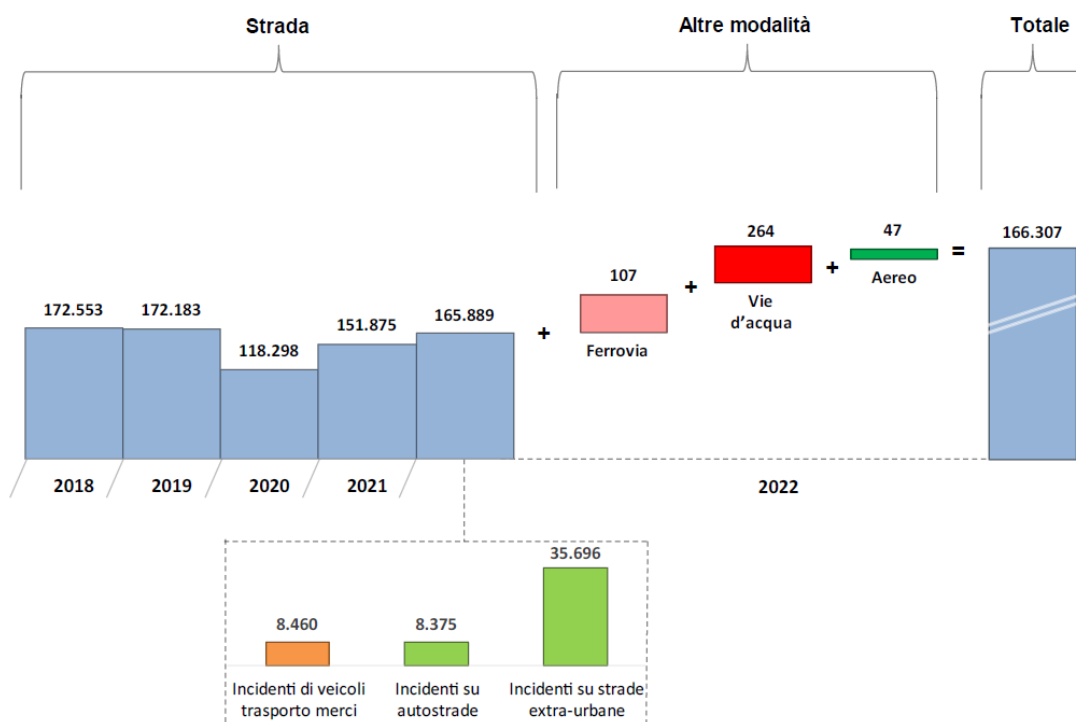


Figura 8 - Andamento e tipologia degli incidenti nei trasporti in Italia, nel 2022 – Fonte ISTAT, Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti

Dall'analisi dei medesimi dati relativi alla tipologia stradale, condizioni meteo ecc. emerge come lo scenario incidentale più comune sia rappresentato da una strada urbana rettilinea a doppio senso con meteo sereno, indicando così come la prima causa rimane il comportamento scorretto da parte dell'autista.

La relazione annuale del Servizio di Emergenza dei Trasporti di Federchimica (aggiornata al 2023) segnala che, dai dati divulgati dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, su 48.563 incidenti stradali in cui sono intervenuti nel 2022 (+14,6% rispetto al 2021) solo lo 0,3% degli incidenti ha coinvolto mezzi trasportanti Merci Pericolose, pari a 178, in diminuzione rispetto all'anno precedente (-11,4%).

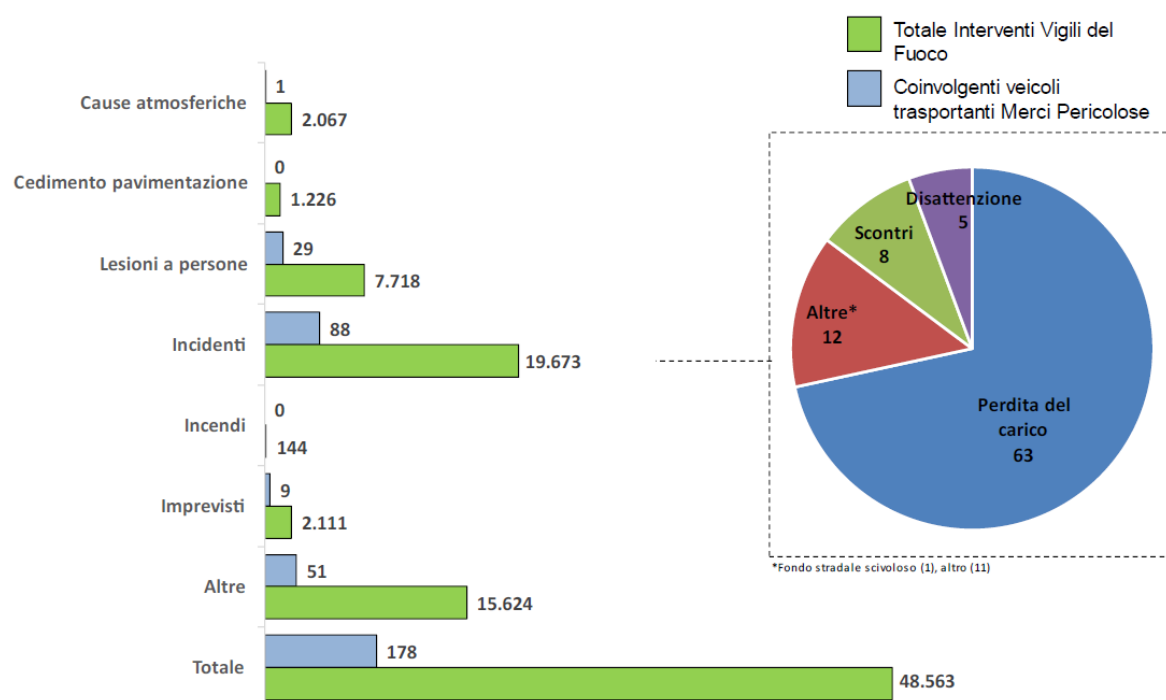


Figura 9 Incidenti stradali in Italia in cui sono intervenuti i vigili del fuoco, nel 2022 – Fonte 17° rapporto SET Federchimica su dati VVF

Relativamente al rischio di incidenti ferroviari lungo la rete nazionale, i dati dei VVF riportano un aumento del 20,2% rispetto al 2021, di incidenti ferroviari gravi¹⁴ che però non hanno coinvolto materiale rotabile che trasportava merci pericolose.

¹⁴ Ai sensi del D.Lgs. n.50 del 14 maggio 2019: qualsiasi collisione ferroviaria o deragliamento di treni che causa la morte di almeno una persona oppure il ferimento grave di cinque o più persone oppure seri danni al materiale rotabile, all'infrastruttura o all'ambiente, nonché qualsiasi altro incidente con le stesse conseguenze avente un evidente impatto sulla regolamentazione della sicurezza ferroviaria o sulla gestione della stessa; per «seri danni» si intendono i danni il cui costo totale può essere stimato immediatamente dall'organismo investigativo in almeno 2 milioni di euro.

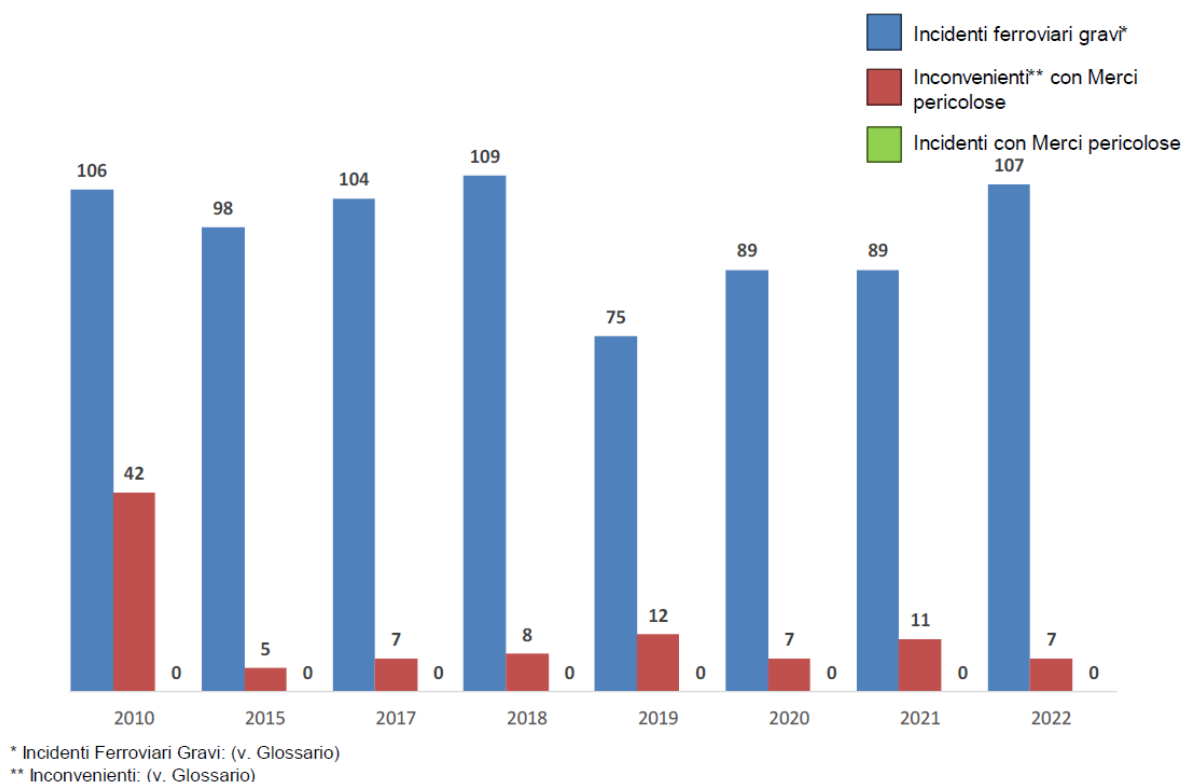


Figura 10 Andamento e tipologia degli incidenti ferroviari in Italia – Fonte: ISTAT, Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, ANSFISA

Valutazione della vulnerabilità

Dal punto di vista della vulnerabilità il territorio risulta particolarmente esposto a questo tipo di rischio per due ragioni:

- la prima è dovuta al fatto che quello in oggetto è un genere di rischio che, di solito, non è percepito dalla popolazione e quindi non viene considerato come fonte di rischio, diminuendo le attività di auto protezione e determinando così un sostanziale aumento della vulnerabilità specifica;
- la seconda è dovuta proprio al fatto che esso si presenta più forte proprio laddove la densità di popolazione è più alta, non solo per la maggiore presenza di individui esposti, ma anche perché dove la densità è più alta anche il traffico è più elevato e proporzionalmente cresce quindi il rischio di incidenti.

Anche per questo fattore dell'equazione del rischio, l'assoluta indeterminatezza dei parametri caratteristici del fenomeno non consente una individuazione precisa delle aree maggiormente vulnerabili.

Se infatti è facile considerare le aree maggiormente antropizzate come quelle più vulnerabili è in ogni caso di difficile definizione il numero di persone potenzialmente coinvolto da un incidente interessante un trasporto di sostanze pericolose sia per il fatto che tra queste si devono considerare gli utenti della strada coinvolti direttamente od indirettamente nell'incidente, sia perché non è possibile stabilire a priori in che

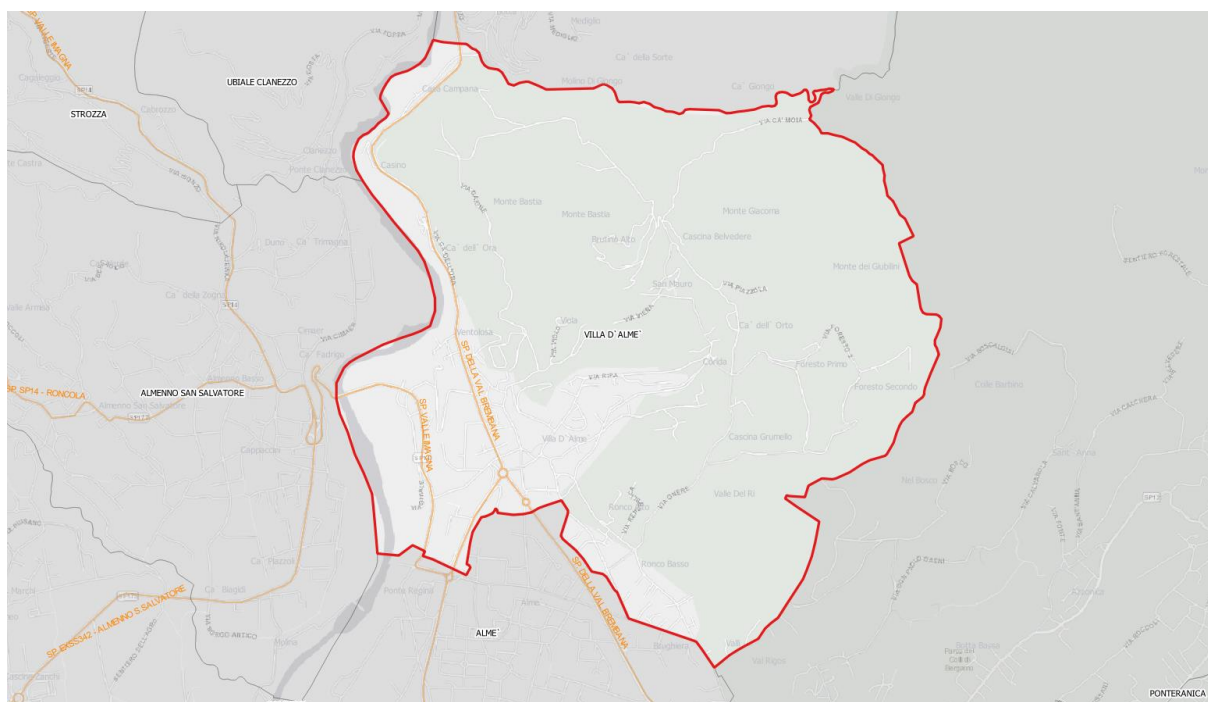
senso evolverà la situazione in quanto questa dipende da tutti i parametri esplicitati precedentemente.

Dunque, il rischio legato al trasporto di sostanze pericolose difficilmente può essere rappresentato in uno scenario di accadimento dell'evento a causa della molteplicità di aspetti che gli sono caratteristici.

Il rischio da incidente da trasporto di sostanze pericolose sul territorio di Villa d'Almè

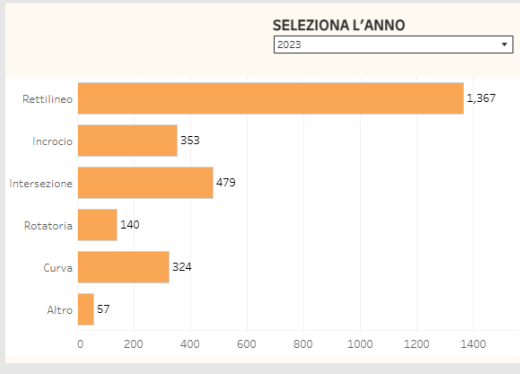
Il territorio di Villa d'Almè, come mostrato nella cartografia seguente, è attraversato da alcune via di trasporto intercomunali di particolare importanza. Nello specifico la rete infrastrutturale è costituita, dalla direttrice della ex SS 740 della Valle Brembana che collega Bergamo alla omonima valle sulla quale si innesta la ex SS 740 dir che collega invece Villa d'Almè con Dalmine, l'autostrada A4 ed i territori della bassa bergamasca.

Il territorio comunale è altresì interessato dalla presenza della SP 14 che percorre la Valle Imagna.

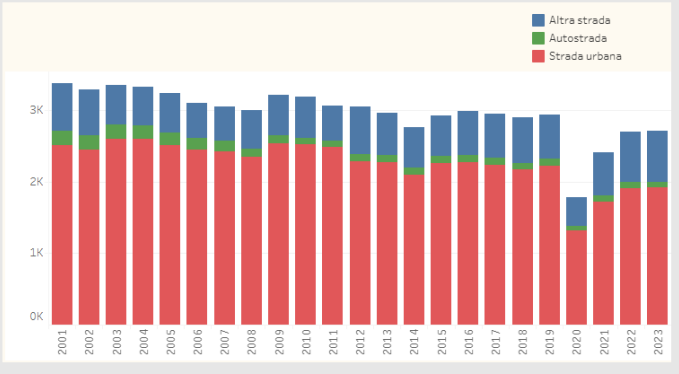


Sulla base dei dati ACI disponibili per il quinquennio 2019 – 2023 è stata svolta una analisi dell'incidentalità stradale nel Comune di Villa d'Almè con l'obiettivo di identificare le strade più pericolose.

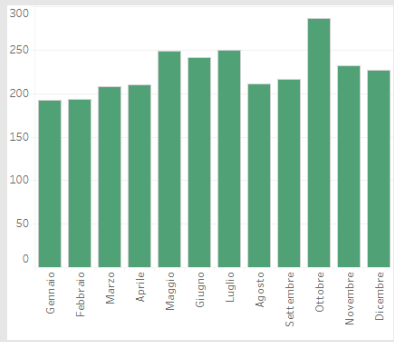
Caratteristica della strada



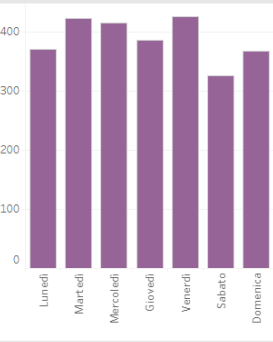
Categoria della strada (serie storica 2001-2023)



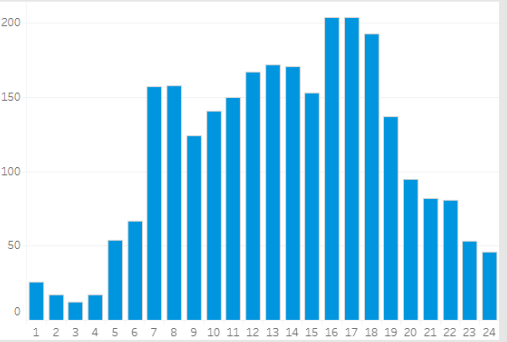
Mese



Giorno



Ora



C 3.2.5 *Rischio nucleare*

Dopo l'incidente occorso nel 1986 alla centrale nucleare di Chernobyl e la moratoria sull'impiego del nucleare ad uso pacifico in seguito agli esiti del referendum popolare del 1987, l'Italia ha interrotto l'attività delle proprie centrali nucleari di potenza, costruite a partire dagli anni '60. Attualmente esse sono in fase di chiusura definitiva e smantellamento.

Ciononostante, il nostro Paese non è immune dal rischio nucleare: numerose attività industriali, mediche e scientifiche utilizzano sostanze radioattive; chiunque detiene o trasporta sorgenti di radiazioni ionizzanti deve ottenere il relativo nulla osta al Prefetto territorialmente competente al quale è quindi possibile riferirsi per ottenere le necessarie informazioni.

Esiste di conseguenza una vasta diffusione territoriale di sorgenti radiogene, in forme assai differenziate sia per l'attività contenuta che per forma.

Le sorgenti radioattive utilizzate nelle diverse attività industriali medico-diagnostiche o scientifiche possono essere distinte in due categorie principali:

- sorgenti non sigillate
- sorgenti sigillate.

Nel secondo caso le sostanze radioattive sono confezionate in modo tale che durante il loro normale utilizzo non ci possa essere dispersione di contaminazione radioattiva nell'ambiente.

In generale, a meno della degradazione dei dispositivi di contenimento della sorgente, il rischio dipende dall'esposizione alle radiazioni emesse per stazionamento in prossimità o per la manipolazione della sorgente stessa.

All'atto del trasporto le sorgenti radioattive devono essere confezionate in colli con particolari caratteristiche di resistenza in relazione all'attività totale contenuta, alla radiotossicità e alla forma fisica della sorgente.

Nonostante le normative nazionali e internazionali prevedano un rigoroso controllo delle sorgenti radioattive basato su inventari fisici e contabili, può capitare che alcune di queste, soprattutto quelle prodotte numerosi anni fa, non risultino nelle registrazioni contabili e quindi si perda traccia di loro.

Tali sorgenti, convenzionalmente denominate sorgenti orfane costituiscono un rilevante pericolo potenziale per l'industria e la popolazione: infatti, se non riconosciute



come sorgenti radioattive, possono essere accidentalmente trattate da parte di chi viene fortuitamente in loro possesso come curiosi oggetti o come rottami metallici da riciclare presso le fonderie.

Le cronache riportano numerosi incidenti provocati da sorgenti orfane in diversi Paesi; tra questi i più temibili per conseguenze economiche e sanitarie sono quelli in cui le sorgenti radioattive vengono fuse in forno negli impianti per il riciclaggio dei rottami metallici.

Questi incidenti, oltre a contaminare l'impianto, costituiscono una seria minaccia per la popolazione e per l'ambiente, tanto che in Italia è stata emanata una specifica normativa (D.lgs. 52/2007).

Potrebbero infine rientrare nella casistica in analisi eventi incidentali derivanti da attività non conosciute a priori e eventi di caduta sul territorio italiano di satelliti a propulsione nucleare o comunque con sistemi nucleari a bordo.

In Italia è vigente un "Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche" previsto dall'art. 182, c.2, del D.Lgs 101/2020 redatto a cura del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile a cui ci si riferirà in questo lavoro.

Tale documento infatti *"individua e disciplina le misure necessarie per fronteggiare le conseguenze degli incidenti in impianti nucleari di potenza ubicati "oltre frontiera", ossia impianti prossimi al confine nazionale, in Europa e in paesi extraeuropei, tali da richiedere azioni di intervento a livello nazionale e che non rientrino tra i presupposti per l'attivazione delle misure di Difesa Civile di competenza del Ministero dell'interno"*.

Deve essere sottolineato che il quadro degli eventi attesi ha caratteristiche tali da far assumere come consistente e credibile l'ipotesi di emergenze gestibili a livello locale e non nazionale.

Al di là delle specificità, si ritiene comunque che le procedure operative per la gestione del flusso delle informazioni tra i diversi soggetti coinvolti, l'attivazione e il coordinamento delle principali componenti del Servizio nazionale della Protezione Civile, così come definite nel Piano nazionale, siano il corretto riferimento anche per la gestione di questi eventi.



C 3.2.6 *Rischio da eventi a rilevante impatto locale*

La gestione degli eventi di varia natura, organizzati con finalità ludiche, religiose o sportive, che possono presentare un “rilevante impatto locale”, rappresenta una delle attività che sempre più spesso coinvolge, per la complessità delle attività di organizzazione e gestione dell’evento, le strutture locali di Protezione Civile.

Sempre più spesso, infatti, appare necessario soddisfare l’aspettativa di sicurezza che la popolazione (sia quella che interviene all’evento, sia quella che risiede nell’area dell’evento) manifesta anche in maniera non sempre esplicita.

Ciononostante, appare necessario fornire alcuni degli strumenti di valutazione al fine di consentire una pianificazione della singola edizione del singolo evento che tenda a minimizzare i possibili impatti critici sulla popolazione.

Si ritiene importante che questi documenti, aggiornati di volta in volta, vadano a costituire un allegato al presente piano di emergenza.

Si evidenzia che nell’analisi dei rischi è opportuno individuare sia i rischi endogeni, cioè, creati dall’interno dell’area della manifestazione (come, ad esempio, un incendio alle strutture temporanee utilizzate dalla manifestazione), che i rischi esogeni, cioè provenienti dal territorio o dall’ambiente in cui si svolge la manifestazione.

Per questa seconda tipologia di eventi, appare opportuno individuare dei criteri di carattere preventivo che, sulla base delle condizioni ambientali, definiscano l’opportunità allo svolgimento della manifestazione stessa.

C 3.3 Scenari di evento

Al fine di rappresentare in maniera sintetica e, per quanto possibile, chiara e schematica l'evoluzione dei fenomeni critici, lo scenario d'evento è descritto attraverso un'analisi che si basa su di un approccio di tipo sistemistico, dove l'elemento fondamentale è il sistema che, colpito dall'evento, subisce il danno e sul quale il servizio di Protezione Civile deve intervenire per ridurre gli effetti negativi e ripristinare (se e dove possibile) la condizione di normalità.

Tale rappresentazione della realtà su cui incide l'evento emergenziale, consente una schematizzazione che risulta funzionale ad una più semplice identificazione, nella fase di pianificazione delle attività operative, delle priorità e dei ruoli da attribuire ai vari "attori" coinvolti nella gestione delle emergenze.

Corre l'obbligo di precisare che l'analisi non tratta degli effetti su tutti i possibili sistemi che si possono identificare su un territorio, ma identifica solo quelli che, con maggiore ragionevolezza, possono essere coinvolti in maniera critica da un evento; essi rappresentano comunque, con un discreto grado di approssimazione, il contesto ambientale in cui si svolge l'attività di gestione dell'emergenza.

Nella successiva tabella vengono riportati i sistemi qui identificati ed una sintetica descrizione dell'aggregazione di elementi corrispondente.

SISTEMA	DEFINIZIONE
Comune	Insieme delle risorse (in termini di personale e risorse strumentali) a disposizione della struttura comunale
Pubblica amministrazione	Insieme dei servizi erogati dal Comune e dei rapporti che intercorrono tra l'Ente pubblico e la cittadinanza
Popolazione	Insieme degli individui residenti e non residenti presenti sul territorio e del complesso di attività e di rapporti che si svolgono tra gli stessi
Ambiente naturale e risorse fisiche	Insieme degli elementi naturali (acqua, aria, suolo, ecc.)

Strutture produttive ed attività economiche	Insieme delle infrastrutture e delle aree destinate alle attività produttive e complesso delle relazioni di carattere commerciale e produttivo intessute sul territorio
Strutture residenziali	Insieme delle infrastrutture e delle aree destinate alla fruizione del territorio da parte della popolazione
Infrastrutture cinematiche e traffico	Insieme delle infrastrutture e delle attività di gestione dei flussi di trasporto destinate alla movimentazione di cose e persone
Impianti e servizi tecnologici	Insieme delle infrastrutture e delle attività di gestione dei flussi di trasporto destinate alla movimentazione di servizi e/o informazioni

C 3.3.1 Scenari di evento per piene del Fiume Brembo

In questo capitolo si descrive l'evoluzione degli eventi in maniera pressoché indipendente dal livello di criticità descritto dal sistema di allertamento regionale.

Lo scenario si riferisce ad un fenomeno che determini danni sul territorio (e quindi, se fosse previsto, corrisponderebbe ad un evento a criticità elevata) e si sviluppa in funzione delle fasi operative descritte nella DGR XI/4114 del 15/05/2020 così come aggiornata dalla D.d.u.o. 11 dicembre 2024 - n. 19352.

Per il territorio di Villa d'Almè, l'evoluzione del fenomeno verrà descritta utilizzando come riferimento l'idrometro posto in località Ponte Briolo di Brembate di Sopra, poco a nord del confine comunale.

L'andamento idrometrico si può osservare utilizzando il sito <https://iris.arpalombardia.it/gisINM/login.php> considerando che, per il fiume Brembo tali soglie sono le seguenti:

Corso d'acqua	Stazione	Livelli idrometrici di riferimento		
		Ordinaria	Moderata	Elevata
BREMBO	Camerata Cornello	1,80	2,20	2,60
	Ponte Briolo	3,50	4,50	5,50

Lo scenario di evento considerato parte da quanto raccolto in letteratura e sviluppa il proprio modello evolutivo in relazione a quanto rilevato nel corso dell'evento del novembre 2002 confrontato con quello dell'ottobre 2024.

I due eventi hanno avuto caratteristiche simili in quanto in entrambi i casi sono state superate le soglie di elevata criticità stabilite dalla Regione Lombardia.

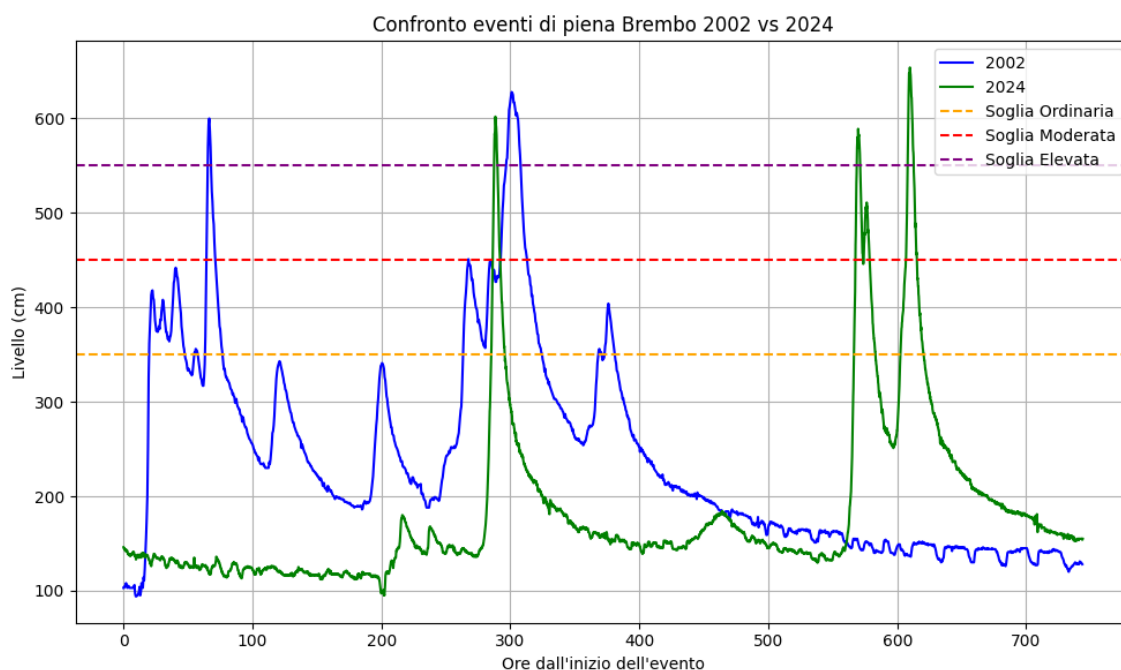
Il confronto tra i due eventi ha permesso di individuare le caratteristiche specifiche riportate nella seguente tabella:

Evento	Picco massimo (cm)	Durata di superamento della soglia (h)		
		Ordinaria	Moderata	Elevata
2002	628.0	115.5	28.0	13.5
2024	654.0	135.0	74.5	30.5



Evento:	Crescita massima	Decrescita massima
2002	148.0 cm/h	54.0 cm/h
2024	52.0 cm/h	-30.0 cm/h

Il seguente grafico consente di comparare i due eventi e di osservare come i volumi connessi con l'evento del 2002 siano superiori a quelli del 2024, sebbene il picco massimo raggiunto da questo secondo evento sia, seppur di poco, superiore a quello registrato nel 2002.



Lo scenario proposto viene descritto attraverso una sequenza temporale di eventi ragionevolmente attendibili in un fenomeno esondativo di questo tipo.

Sulla base dell'interpolazione logaritmica tra i valori di portata noti (che danno portate di 1571,25 mc/s¹⁶, 1580 mc/s¹⁷ e 1594mc/s¹⁸ per TR = 200 anni) il tempo di ritorno stimato per l'evento del 2002 (1200 m³/s) è di circa 65-70 anni, mentre quello del 2024 (969 m³/s) è di circa 20 anni.

È ragionevole ipotizzare che l'evento, durante la sua evoluzione temporale, produca effetti crescenti sul territorio e sugli elementi esposti al rischio e che il manifestarsi di

¹⁶ FONTE: Regione Lombardia geoportale (vedi [allegato](#))

¹⁷ FONTE: ADBPo - Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni - Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale - marzo 2016

¹⁸ FONTE: ADBPo - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda

tali effetti comporti l'attivazione di procedure e lo svolgimento di diverse attività da parte di organi ed uffici preposti.

C 3.3.1.1 *Fenomeni assenti*

Questa fase corrisponde al periodo intercorrente tra due emergenze successive; in essa non sono previsti fenomeni che possano determinare rischio per il territorio. Nessun sistema, pur continuando ad interagire con gli altri, è colpito da eventi critici e le attività dei singoli sistemi si svolgono in modo ordinario.

In tale fase si possono svolgere le attività di previsione e prevenzione dei rischi che prevedono un intervento della struttura comunale e si devono svolgere anche le attività di pianificazione delle emergenze e di addestramento ed esercitazione oltre alle complesse attività di informazione e preparazione della popolazione al rischio specifico.

C 3.3.1.2 *Fenomeni in approssimazione – Fase di Attenzione*

In questa fase i livelli idrici si innalzano. Non si sono ancora verificati eventi esondativi. Nessun sistema, pur continuando ad interagire con gli altri, è colpito da eventi critici e le attività dei singoli sistemi si svolgono in modo ordinario.

C 3.3.1.3 *Fenomeni in corso di manifestazione – Fase di Preallarme*

I livelli idrici si avvicinano ai livelli massimi per gli strumenti di riferimento determinando le prime reali criticità:

Corso d'acqua	Stazione	Livelli idrometrici di riferimento		
		Ordinaria	Moderata	Elevata
BREMBO	Camerata Cornello	1,80	2,20	2,60
	Ponte Briolo	3,50	4,50	5,50



Il fiume Brembo inizia ad occupare tutta la sezione idraulica disponibile dando luogo a locali esondazioni nel territorio in particolare nell'area a valle del ponte tra Villa d'Almè e Almenno San Bartolomeo.

Sistema	Scenario
Ambiente naturale e risorse fisiche	Le portate nel fiume Brembo sono in aumento oltre ai limiti di soglia, il trasporto di materiale flottante risulta consistente, mentre il trasporto solido aumenta con l'aumentare della velocità del flusso. Il fiume inizia ad esondare nell'area verde a valle del ponte tra Villa d'Almè e Almenno San Bartolomeo L'interazione con il tratto finale del Torrente Gaggio può determinare l'esondazione delle acque di quest'ultimo e del canale di scarico del linificio e Canapificio Nazionale
Popolazione	Viene interessata esclusivamente per curiosità
Strutture residenziali	Non sono interessate
Strutture produttive ed attività economiche	Non sono interessate
Infrastrutture cinematiche e traffico	Non sono interessate
Impianti e servizi tecnologici	Il canale di scolo del Linificio e Canapificio Nazionale può rigurgitare
Pubblica Amministrazione	Viene attivata la struttura di Protezione Civile dai messaggi di moderata criticità e/o dai sistemi di monitoraggio fluviale; l'informazione riguarda solo il servizio di reperibilità, i Volontari e la Polizia Locale
Comune	Viene interessato il Responsabile del Servizio di PC, il Sindaco e la Polizia Locale; la porzione di dipendenti per la quale è attivo un servizio di pronta reperibilità del personale può venire preallertata

Lo scenario può evolvere in senso critico passando alla successiva fase di elevata criticità o rientrare nella condizione di normalità; normalmente ciò accade senza che nessuno dei sistemi subisca conseguenze negative.

C 3.3.1.4 Fenomeni in approssimarsi della massima gravità - Allarme

Il fiume Brembo aumenta l'area di esondazione andando ad interessare le strutture che lambiscono il letto del fiume.

La Località Casa Campana appare potenzialmente interessata solo dalle piene con tempi di ritorno particolarmente elevati, mentre per eventi duecentennali, appare protetto dell'Isolotto senza interessare aree abitate; più a valle, fino al ponte che collega Villa d'Almè a Almenno San Bartolomeo, le portate duecentennali non interessano gli abitati.



A valle del ponte un reale rischio di esondazione è stato individuato in un'area verde, caratterizzata da una quota digradante verso valle, dalla quota di 247 m s.l.m. a 246 m s.l.m., che, verso est, si raccorda ad una zona residenziale edificata, tramite una scarpata. La zona a verde è in buona parte soggetta ad esondazione diretta da monte per eventi calcolati con tempi di ritorno pari a 200 anni; l'area edificata (località Casella) risulta protetta.

A valle del tratto descritto, il fiume Brembo riceve le acque dello scolmatore del canale di alimentazione della centrale elettrica del Linificio e Canapificio Nazionale (derivata a monte), unitamente alle acque provenienti dal torrente Gaggio: il possibile innalzamento del livello idrico del fiume Brembo causa un'inversione della direzione di flusso dall'alveo verso l'interno, a risalire per un tratto lungo il canale ed il letto del torrente Gaggio: il fenomeno di rigurgito delle acque può causare l'allagamento di una ristretta porzione di territorio a monte dello stesso, fino alle quote di 246,2 m s.l.m.

La porzione areale sede dell'insediamento industriale (Linificio Canapificio Nazionale) non è soggetta ad allagamenti in caso di eventi di piena con $Tr=200$ anni: le acque si mantengono al limite esterno dell'area produttiva, il franco tra il livello idrico e la quota topografica della zona è talora ridotto, comunque dell'ordine di alcuni decimetri.

La parte meridionale della zona di studio, in prossimità del confine comunale con Almè, può essere soggetta ad allagamenti.¹⁹

¹⁹ FONTE: Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della d.g.r. XI/6314/2022, della d.g.r. XI/6702/2022 e della d.g.r. XI/7564/2022 RELAZIONE ILLUSTRATIVA • luglio 2024



Sistema	Scenario
Ambiente naturale e risorse fisiche	Il fiume Brembo sta ampliando l'area interessata dal fenomeno esondativo che può addirittura lambire le strutture residenziali in fregio all'argine in sinistra idrografica. L'interazione con il tratto finale del canale di alimentazione della centrale elettrica del Linificio e Canapificio Nazionale e del torrente Gaggio può determinare l'esondazione delle acque dello stesso nell'area poco a valle della Via Gotti Trasporto di flottante e solido consistente, con possibile accumulo in corrispondenza delle singolarità idrauliche presenti (tipicamente opere di presa e regimazione) Anche il reticolo idrografico minore può partecipare all'evento con portate significative dei torrenti che attraversano l'abitato di Villa d'Almè, pur senza significativi eventi esondativi se non l'allagamento
Popolazione	Viene interessata marginalmente nelle aree limitrofe al fiume Brembo sopra il terrazzo alluvionale. Viene interessata la popolazione di Via Gotti per il rigurgito del canale e del Torrente Gaggio e la popolazione di Via delle Ghiaie per il potenziale interessamento della stessa via. Possibile presenza di curiosi sui ponti di attraversamento del Fiume
Strutture residenziali	Gli edifici della porzione più depressa della Via Gotti sono lambiti dalle acque (si ritiene con velocità modeste). Le abitazioni poste in fregio alla via Ghiaie possono venire parzialmente interessate da fenomeni legati al malfunzionamento della rete di drenaggio urbano
Strutture produttive ed attività economiche	Le attività poste in fregio al fiume nell'area produttiva dell'ex Linificio e Canapificio Nazionale possono venire interessate dalle acque Possono venire parzialmente interessate da fenomeni legati al malfunzionamento della rete di drenaggio urbano Può essere necessaria l'interruzione delle attività e l'evacuazione della zona
Infrastrutture cinemetiche e traffico	Il ponte di attraversamento del Brembo può essere sollecitato. La passerella pedonale ("Ponte di Corda") può essere interessata dalla presenza di curiosi
Impianti e servizi tecnologici	Il sistema di drenaggio urbano può essere seriamente sollecitato ed andare in crisi in alcune aree con formazione di pozze d'acqua in superficie Le opere di presa e di gestione delle acque possono risultare interessate da intensi flussi e da trasporto solido flottante consistente
Pubblica Amministrazione	Il settore Tecnico, il settore Polizia Municipale sono stati attivati sullo specifico fenomeno; il Sindaco viene informato di quanto sta accadendo; l'evento assume una priorità rilevante per questi settori pur interessando anche altri settori del Comune oltre ai Volontari del gruppo intercomunale
Comune	I servizi vengono erogati ancora con regolarità, sebbene le tempistiche possano subire rallentamenti a causa della differente definizione delle priorità; in considerazione dello stato di attivazione delle strutture e della dinamica evolutiva del fenomeno potrebbe risultare necessaria la chiusura al pubblico di alcuni uffici o dell'intero Comune.

C 3.3.2 Scenari di evento per fenomeni meteorici eccezionali

Il territorio in esame presenta, principalmente a causa della sua antropizzazione, un livello medio-alto di sensibilità territoriale ai fenomeni descritti precedentemente.

I relativi valori vengono di seguito descritti per tipologia di fenomeno, ma sono sempre e comunque legati sia a danni alle infrastrutture (in particolare quelle tecnologiche degli spostamenti e degli approvvigionamenti di energia elettrica) sia all'attività produttiva. Particolare attenzione va posta agli effetti che i fenomeni eccezionali determinano sulla viabilità principale (ex SS470 e SS470 dir e SP14) e, per conseguenza, sugli eventi che possono andare a peggiorare le condizioni di rischio del territorio di Villa d'Almè.

Neve

In fase di previsione si distinguono i seguenti codici di pericolo per neve accumulata al suolo, in funzione della quota del territorio:

Territorio a quote inferiori a 600m	
Codici di pericolo per Neve	Accumulo al suolo (cm/24h)
-	<1
P1	1-5
P2	5-10
P3	10-20
P4	>20

Sulla base dei codici di pericolo, integrati con le informazioni provenienti dal territorio relative alla permanenza della neve al suolo e alle eventuali criticità che interessino il sistema delle infrastrutture critiche (rete viabilità autostradale, statale/provinciale, locale; rete ferroviaria e aeroporti; reti distribuzione servizi essenziali) gli scenari per i quali viene emessa una allerta sono, in ordine di gravità, descritti nella seguente tabella:

Codice Allerta	Livello Criticità	Scenari di evento	Effetti e danni
Verde	Assente	Nevicate assenti, deboli o intermittenti. Pioggia mista a neve, con accumulo poco probabile	Possibile locale criticità sulla viabilità stradale e/o ferroviaria valutabili in sede locale in corso di evento.
Giallo	Ordinaria	Nevicate da deboli a moderate, forte incertezza sulle possibilità di accumulo al suolo, soprattutto alle quote inferiori (es. neve bagnata in pianura)	Effetti generalmente localizzati, con <u>possibili</u> : a) Difficoltà, rallentamenti e blocchi del traffico stradale, ferroviario, aereo b) Interruzioni della fornitura delle reti dei pubblici servizi c) Rottura/caduta di rami e/o alberi
Arancione	Moderata	Nevicate di intensità moderata, con alta probabilità di accumulo al suolo (profilo termico previsto inferiore a 0°C fino in pianura)	Effetti generalmente diffusi, con <u>probabili</u> : a) Difficoltà, rallentamenti e blocchi (parziali o totali) del traffico stradale, ferroviario, aereo b) Interruzioni della fornitura delle reti dei pubblici servizi c) Rottura/caduta di rami e/o alberi
ROSSO	Elevata	Nevicate intense e/o abbondanti, anche di durata prolungata con accumuli al suolo consistenti (profilo termico sensibilmente sotto 0°C)	Effetti generalmente gravi e diffusi, con <u>probabili</u> : a) Difficoltà, rallentamenti e blocchi (parziali o totali) del traffico stradale, ferroviario, aereo b) Interruzioni della fornitura delle reti dei pubblici servizi, anche per tempi prolungati c) Rottura/caduta di rami e/o alberi d) Danni e crolli delle coperture di edifici e capannoni. e) Danni agli impianti di allevamento degli animali

Il territorio del Comune di Villa d'Almè può essere colpito da intensa nevicata per l'intera sua estensione; in particolare in questo caso appaiono critiche le condizioni legate alla viabilità lungo le principali direttrici di traffico ed in particolare in corrispondenza dei cambi di pendenza.

In particolare si dovrà porre l'attenzione alla ex SS470 e, come possibile indotto dall'interruzione della SS 470 dir anche a causa dell'effetto domino che queste strade, più di altre, possono determinare sull'intera rete.

Se il livello raggiunto dalla coltre nevosa risulta essere molto consistente, si deve invece considerare il rischio di cedimenti sia di strutture urbane (in particolare le coperture industriali delle aree produttive) sia quelle naturali (alberi) a causa del peso proprio della neve che in taluni casi può risultare eccessivo.

Si consideri infatti che il carico di uno strato di neve di 1m è pari a circa 100-150 Kg per ogni m² di neve fresca, che può arrivare a 300-350 Kg per ogni m² in condizioni di neve metamorfosata.

Particolare attenzione dovrà inoltre essere posta alle condizioni termometriche in particolare delle ore notturne in quanto un ulteriore abbassamento della temperatura potrebbe provocare il congelamento della neve o della frazione liquida della stessa con aggravio delle condizioni in particolare sulle strade.



I fenomeni nevosi diventano interessanti l'attività di Protezione Civile nel momento in cui la durata della nevicata o della presenza di temperature molto basse, perdura per diversi giorni, determinando la progressiva crisi di più

sistemi presenti sul territorio in particolare a causa dell'interdipendenza (in alcuni casi difficilmente identificabile a priori) degli uni dagli altri.

Appare quindi necessario valutare attentamente l'utilizzo delle risorse di PC nelle prime fasi del fenomeno, soprattutto in pendenza di notizie sul termine atteso dell'evento.

Temporali forti

Il temporale è un fenomeno composto da diversi elementi – rovesci di pioggia, grandine, fulmini, raffiche di vento, trombe d'aria – in grado di causare danni diretti e indiretti alla popolazione e al territorio. Quando questi elementi hanno intensità elevata – pioggia > 30mm/h per una durata superiore a 30 min, grandine di grandi dimensioni ($d > 2\text{cm}$), alto numero di fulmini, raffiche di vento > 70 km/h, si parla di **temporali forti**.

Secondo la nuova direttiva di allertamento D.g.r. 21 Dicembre 2020 n. XI/4114, la previsione del livello di pericolo atteso è espressa in termini di probabilità di accadimento da 0 (nessun temporale è previsto) a >60% (o >20% nel caso dei temporali forti). Si distinguono quindi cinque livelli di pericolo: nullo, molto basso, basso, moderato, alto.

Codici di pericolo per temporali forti	Livello di pericolo	Probabilità di accadimento (%)
-	NULLO	0
P1	MOLTO BASSO	<2
P2	BASSO	2-10
P3	MODERATO	10-20
P4	ALTO	>20

Sulla base dei codici di pericolo previsti per le successive 12-36 ore, degli eventuali superamenti di soglie pluvio-idrometriche e/o segnalazioni di criticità provenienti dal territorio, delle caratteristiche territoriali delle zone omogenee interessate, gli scenari per i quali viene emessa un'allerta per rischio temporali, sono riportati in ordine di gravità nella seguente tabella.

Codice Allerta	Livello Criticità	Scenari di evento	Effetti e danni
Verde	Assente	Fenomeni poco probabili, ovvero occasionale sviluppo di fenomeni/scenari di evento isolati - Isolati rovesci di pioggia, fulminazioni, grandinate, raffiche di vento. - Pericolo basso, molto basso o nullo	Eventuali danni puntuali.
Giallo	Ordinaria	Accresciuta probabilità di fenomeni, generalmente localizzati, dovuti a: - Piogge intense, frequenti fulminazioni, grandinate, raffiche di vento. Pericolo moderato	Aumentato pericolo per la sicurezza delle persone con possibile perdita di vite umane per cause incidentali. Effetti generalmente localizzati: - danni alle coperture e alle strutture provvisorie con trasporto di materiali a causa di forti raffiche di vento; - rottura di rami, caduta di alberi e abbattimento di pali, segnaletica e impalcature con conseguenti effetti sulla viabilità e sulle reti aeree di comunicazione e di distribuzione di servizi (in particolare telefonia, elettricità); - danni alle colture agricole, alle coperture di edifici e agli automezzi a causa di grandinate; Danni agli impianti di allevamento degli animali. - innesco di incendi e lesioni da fulminazione. Le piogge intense associate al fenomeno temporalesco possono causare localmente effetti di tipo idrogeologico/idraulico laddove la rete fognaria risulta insufficiente (si veda la relazione geologica allegata al PGT).
Arancione	Moderata	Massima probabilità di fenomeni/scenari di evento diffusi e/o persistenti dovuti a: - piogge intense, frequenti fulminazioni, grandinate, raffiche di vento. Pericolo alto	Alto pericolo per la sicurezza delle persone con possibili perdite di vite umane. Effetti generalmente diffusi: - danni alle coperture e alle strutture provvisorie con trasporto di materiali a causa di forti raffiche di vento; - rottura di rami, caduta di alberi e abbattimento di pali, segnaletica e impalcature con conseguenti effetti sulla viabilità e sulle reti aeree di comunicazione e di distribuzione di servizi; - danni alle colture agricole, alle coperture di edifici e agli automezzi a causa di grandinate; Danni agli impianti di allevamento degli animali. - innesco di incendi e lesioni da fulminazione.

Anche i temporali costituiscono una fonte di rischio per il territorio del Comune di Villa d'Almè.

Di notevole importanza soprattutto per le loro caratteristiche di piogge impulsive, le precipitazioni che si registrano in occasione dei temporali rappresentano un grave problema soprattutto come causa di crisi del sistema di drenaggio urbano nonché a causa delle portate di piena con ingente trasporto solido dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore.

La rete di drenaggio urbano presenta elementi di criticità in particolare nelle località dove il cambio di pendenza morfologico al piede dei rilevati determina il sovraccarico dei collettori.

Relativamente al reticolo idrografico secondario si segnalano le seguenti criticità²⁰

Torrente Giongo

Trattasi di limitate porzioni areali esterne alle zone urbanizzate posizionate lungo il fondovalle in loc. Ca Giongo, in corrispondenza della confluenza del torrente con i tributari che nascono dai versanti settentrionali dei Monti dei Giubilini e Giacoma.

Torrente Gaggio

In corrispondenza dell'incrocio tra via Gaggio e via S. Faustino è stata individuata un'area di possibile ostruzione in occasione di eventi meteorici eccezionali, immediatamente a valle del punto in cui il corso d'acqua è stato intubato; una seconda zona di potenziale tracimazione è stata individuata in via Boccaline per la presenza di un tratto d'alveo con muro spondale in destra idrografica probabilmente insufficiente al contenimento di portate elevate.

Torrente Rino

Lungo il corso del torrente Rino sono possibili fenomeni di tracimazione in occasione di eventi meteorici eccezionali che coinvolgono una porzione della piana posta in destra idrografica; in questa fascia le acque potrebbero coinvolgere alcune porzioni di territorio edificate nel tratto a valle dell'attraversamento stradale di via Gnera. In tale tratto il torrente subisce un cambiamento di direzione con una curva netta in corrispondenza dell'attraversamento di via nera realizzato con posa di due tubi al di sotto della sede stradale.

²⁰ FONTE: Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della d.g.r. XI/6314/2022, della d.g.r. XI/6702/2022 e della d.g.r. XI/7564/2022 RELAZIONE ILLUSTRATIVA • luglio 2024



Si segnala un possibile punto di ostruzione in corrispondenza dell'attraversamento stradale di via Ronco Alto.

A valle di via Aldo Moro è stata perimetrata un'area di potenziale tracimazione in occasione di eventi meteorici eccezionali, estesa a coinvolgere alcuni edifici su via Don Milani, al confine con il comune di Almè.

Torrente Scabla

Il torrente Scabla ha un bacino idrografico di limitata estensione: ciò presuppone un afflusso idrico di piccola entità, ma in occasione di eventi meteorici brevi e intensi esso può tracimare a monte dell'attraversamento di via Ronco Basso, interessando una porzione dell'abitato compresa tra via Pascoli e via Aldo Moro.

In assenza dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, redatto ai sensi dell'Art.7 del Regolamento Regionale n°7/2017 e s.m.i. al fine di localizzare le aree a maggior rischio di allagamento del territorio cittadino ci si è riferiti alle informazioni messe a disposizione dal Comune di Villa d'Almè.

Sono così stati individuati alcuni punti ritenuti più sensibili di altri al problema in questione:

- Torrente Rino
- Valletta in loc. San Mauro
- Impluvio in loc. Cà Dell'orto
- Valletta Cà Dell'orto
- Valletta SS470 – loc. Ventolosa
- Sp 14
- Via Ghiaie



Trombe d'aria, uragani

Le **raffiche di vento** possono determinare danni diretti e indiretti a persone e cose destabilizzando impalcature e carichi sospesi, scoperchiando tetti, abbattendo alberi, cartelloni stradali e pubblicitari e provocando conseguentemente disagi alla viabilità stradale.

Particolare attenzione dovrà essere posta alle strutture “leggere” quali quelle delle serre, così come alle strutture prefabbricate che potrebbero risultare particolarmente vulnerabili al fenomeno.

La presenza di una centrale termoelettrica, di due stazioni di distribuzione ed una significativa rete di cavidotti determina una esposizione potenziale al rischio connesso con questo fenomeno che può determinare l'interruzione della funzionalità del sistema di distribuzione elettrica e finanche danni legati all'impatto dei cavi che dovessero venire coinvolti direttamente dagli eventi.

La vulnerabilità territoriale si esprime anche nei confronti del patrimonio vegetale e, conseguentemente sulla sicurezza delle strade ai lati delle quali sono presenti alberature.

Particolare significatività hanno, in occasione di questi fenomeni, i problemi di contaminazione da amianto dovuti alla distruzione di coperture anche incapsulate o

confinare. Tali eventi possono coinvolgere aree anche molto estese (fino a 2-300m di raggio); in queste occasioni si sottolinea l'importanza di considerare contaminata non solo la superficie al piano campagna, ma tutto il volume (altri tetti, terrazzi, coperture, alberature ecc.), la cui valutazione può venire agevolata dall'utilizzo di droni volanti.

Vento Forte

La fase previsionale dei fenomeni ventosi può avvenire con congruo anticipo sulla base della seguente catalogazione operata dalla DGR 4114/2020:

Codici di pericolo per vento forte	Velocità media [Km/h]	Raffica [Km/h]	Durata [ore continuative nell'arco della giornata]
-	<20	<35	-
P1	20-35	35-60	>6
P2	35-50	60-80	>3
P3	50-70	80-100	>1
P4	>70	>100	>1

La doppia caratteristica di "velocità media" e "raffica" è intesa ad esplicitare sia le azioni di sollecitazione continuativa delle strutture sia quella impulsiva. L'elemento di "durata" in abbinamento ai primi due elementi completa la descrizione del fenomeno in relazione al suo potenziale di generare criticità estese sul territorio.

Sulla base dei codici di pericolo, gli scenari per i quali viene emessa una allerta sono, in ordine di gravità, descritti nella seguente tabella:

Codice Colore Allerta	Livello di Criticità	Scenari di evento	Effetti e danni
VERDE	Assente	20 con intensità inferiore a 35 km/h con la possibilità di raffiche inferiori ai 60 km/h	eventuali danni puntuali, non prevedibili.

GIALLO	Ordinaria	venti con intensità media fino a 50 km/h, persistenti per almeno tre ore consecutive nell'arco della giornata con la possibilità di raffiche fino a 80 km/h. In caso le situazioni di vulnerabilità aumentata a causa di eventi idrometri o pregressi o particolari situazioni in corso (grandi eventi manifestazioni turistiche eccetera) di, la criticità GIALLA può essere prevista anche per intensità (media e/o di raffica) inferiore	Occasionale del pericolo per la sicurezza delle persone con possibile perdita di vite umane per cause accidentali. Effetti generalmente localizzati: a) Eventuale crollo di impalcature cartelloni rami e alberi (in particolare su strade parcheggi luoghi di transito servizi pubblici ecc.) b) Intralcio alla viabilità soprattutto in presenza di mezzi pesanti c) Instabilità dei versanti più acclivi, in particolare quando sollecitati dall'effetto leva prodotto dalla presenza di alberi d) Intralcio alle attività esercitate in quota e) Peggioramento delle condizioni di volo per voli amatoriali e intralcio per le attività svolte su specchi lacuali
ARANCIONE	Moderata	Venti con intensità media fino a 70 km/h, con la possibilità di raffiche fino a 100 km/h. In caso le situazioni di vulnerabilità aumentata a causa di eventi idrometri o pregressi o particolari situazioni in corso (grandi eventi manifestazioni turistiche eccetera) di, la criticità ARANCIONE può essere prevista anche per intensità (media e/o di raffica) inferiore	Pericolo per la sicurezza delle persone con possibili perdite di vite umane. Effetti generalmente diffusi e/o persistenti: a) Eventuale crollo di impalcature cartelloni rami e alberi (in particolare su strade parcheggi luoghi di transito servizi pubblici ecc.) b) Intralcio alla viabilità soprattutto in presenza di mezzi pesanti c) Instabilità dei versanti più acclivi, in particolare quando sollecitati dall'effetto leva prodotto dalla presenza di alberi d) Intralcio alle attività esercitate in quota e) Peggioramento delle condizioni di volo per voli amatoriali e intralcio per le attività svolte su specchi lacuali

ROSSO	Elevata	Venti con intensità media superiore a 70 km/h, con la possibilità di raffiche oltre 100 km/h. In caso le situazioni di vulnerabilità aumentata a causa di eventi idrometri o pregressi o particolari situazioni in corso (grandi eventi manifestazioni turistiche eccetera) di, la criticità ROSSA può essere prevista anche per intensità (media e/o di raffica) inferiore	Grave pericolo per la sicurezza delle persone con possibili perdite di vite umane. Effetti ingenti ed esteri: a) Eventuale crollo di impalcature cartelloni rami e alberi (in particolare su strade parcheggi luoghi di transito servizi pubblici ecc.) b) Intralcio alla viabilità soprattutto in presenza di mezzi pesanti c) Possibili limitazioni e/o interruzioni nel funzionamento delle infrastrutture ferroviarie e aeroportuali d) Instabilità dei versanti più acclivi, in particolare quando sollecitati dall'effetto leva prodotto dalla presenza di alberi e) Intralcio alle attività esercitate in quota f) Peggioramento delle condizioni di volo per voli amatoriali e intralcio per le attività svolte su specchi lacuali
---	---	---	---

La vulnerabilità del territorio del Comune di Villa d'Almè nei confronti dei fenomeni di vento forte è legata, oltre che alla presenza di alberi particolarmente alti e dalla chioma folta, alla presenza di superfici relativamente leggere che si oppongono alla direzione prevalente del vento.

Queste possono essere costituite da cartelloni pubblicitari, ponteggi o tendoni di dimensioni significative; anche mezzi in movimento (quali ad esempio furgoni telonati) con pesi relativamente modesti e grandi superfici esposte al vento possono venire coinvolti, determinando così da parte delle strade principali, una vulnerabilità specifica al fenomeno di cui tenere debito conto.

Il vento costituisce un carico trasversale alle strutture (normalmente calcolate per sopportare carichi verticali) che viene esercitato con una relativa continuità. Ciò può determinare il collasso anche di strutture apparentemente solide.

Particolarmente esposte alle azioni del vento sono le installazioni temporanee di tendostrutture, ponteggi e strutture mercatali, in particolare le tende dei camion-negozi che possono venire divelte dalla forza del vento e rappresentare un pericolo per la popolazione.

Fulmini

Non è possibile operare una analisi del fenomeno in termini di sensibilità territoriale in quanto lo stesso si presenta sempre interessando un'area molto ristretta (alcune decine di metri quadrati). Particolare importanza però è da porre a quegli elementi della distribuzione elettrica (linee aeree centrali di trasformazione ecc.) che possono risultare critici, così come gli elementi verticali sveltanti sul territorio (campanili, torri, antenne radiotelevisive, ecc.) anche in presenza di sistemi antifulmine.

Particolare attenzione per singoli fenomeni coinvolgenti persone in quanto da un punto di vista sanitario il loro trattamento deve considerare tutte le eventualità cliniche caratteristiche tra le quali le più importanti sono: l'arresto cardiaco, l'arresto respiratorio, le manifestazioni neurologiche con edema cerebrale, le manifestazioni muscolari scheletriche, l'insufficienza renale da rabdiomiolisi, nonché le ustioni di vario grado (per una maggiore documentazione vedi C.P.Artz. "elettrical injury simunlate crush injury").

La casistica degli incidenti generati da fulmini prevede anche l'eventualità che le persone vengano colpite da "proiettili" generati dalle esplosioni che i fulmini possono generare in alberi ma anche in pietre ed altri materiali a causa della rapidissima evaporazione dell'acqua in essi contenuti.

Grandine

Il fenomeno si manifesta con caratteristiche puntuali interessando una porzione normalmente limitata del territorio ma sufficiente ad interessare tutto il territorio comunale; i danni maggiori si hanno per le coperture e per il sistema viario principale, sede spesso di locali allagamenti.

Dal punto di vista dei danni, sono interessate in particolare le colture vegetali, il patrimonio arboreo ma anche le coperture leggere ed i mezzi di circolazione lasciati esposti (la rottura dei vetri delle auto sono spesso causa di ferimenti anche seri); spesso la granulometria dei chicchi ne impedisce una loro tempestiva evacuazione da parte della rete di drenaggio urbano creando problemi di locali e temporanei allagamenti specie in zone depresse (vedi aree a rischio di allagamento urbano).

Sono infatti da prevedersi problemi legati alla viabilità sia a causa di incidenti stradali, sia a causa del parziale impossibile utilizzo dei tratti stradali depressi; particolare



rilevanza va infatti posta alle reti di drenaggio urbano che possono venire intasate sia dai chicchi di grandine, sia dai residui vegetali o dal materiale abbattuti dalla stessa.

I danni generati dagli impatti dei chicchi con dimensione media superiore ai 5Cm possono invece coinvolgere le parti strutturali degli edifici, in particolare le coperture (in particolare i tetti i cui danni possono non interessare solo le tegole, ma anche l'ordito di travi e travetti e, se presenti gli impianti fotovoltaici) e le infrastrutture a rete.



La rete stradale tutta può risultare particolarmente colpita dal fenomeno.

È possibile registrare la presenza di feriti nelle estremità del corpo a causa sia del potere d'impatto dei chicchi, sia della scivolosità del suolo a seguito di forte grandinata; a tale proposito appare particolarmente importante rilevare che il passaggio dei mezzi pesanti sulla coltre di grandine a terra, tende a formare una lamina di ghiaccio molto scivolosa e con maggiori caratteristiche di persistenza nel tempo. Le infrastrutture maggiormente vulnerabili allo specifico fenomeno, cui occorre porre particolare attenzione, risultano essere le principali direttrici di spostamento, tra cui in particolare la SP32 e la SP40.

C 3.3.3 **Scenari di evento per incendi boschivi di interfaccia**

Gli scenari di evento per gli incendi boschivi di interfaccia possono avere sviluppi ed esiti molto differenti in relazione allo stato di umidità della vegetazione combustibile, alle condizioni meteo-climatiche ecc.

Sulla base delle previsioni di pericolo, integrate con le informazioni provenienti dal territorio e con le valutazioni condotte, gli scenari per i quali viene emessa una allerta, sono in ordine di gravità:

Codice Allerta	Livello Criticità	Scenari di evento
VERDE	Assente	Le condizioni meteo-climatiche e l'umidità del combustibile vegetale sono tali da generare un incendio con intensità del fuoco molto bassa e propagazione molto lenta.
GIALLO	Ordinaria	Le condizioni meteo-climatiche e l'umidità del combustibile vegetale sono tali da generare un incendio con intensità del fuoco bassa e propagazione lenta.
ARANCIONE	Moderata	Le condizioni meteo-climatiche e l'umidità del combustibile vegetale sono tali da generare un incendio con intensità del fuoco elevata e propagazione veloce. Possibilità, inoltre, di previsione/registrazione di raffiche di vento in quota superiori ai 70 km/h, che potrebbero determinare difficoltà di intervento dei mezzi di spegnimento.
ROSSO	Elevata	Le condizioni meteo-climatiche e l'umidità del combustibile vegetale sono tali da generare un incendio con intensità del fuoco molto elevata e propagazione estremamente veloce. Possibilità, inoltre, di previsione/registrazione di raffiche di vento in quota superiori ai 70 km/h, che potrebbero determinare difficoltà di intervento dei mezzi di spegnimento.

I danni provocati all'interfaccia con l'urbanizzato dipendono dalla zona territoriale coinvolta, per il comune di Villa d'Almè -sulla base dell'analisi del rischio - si individuano i seguenti principali scenari:

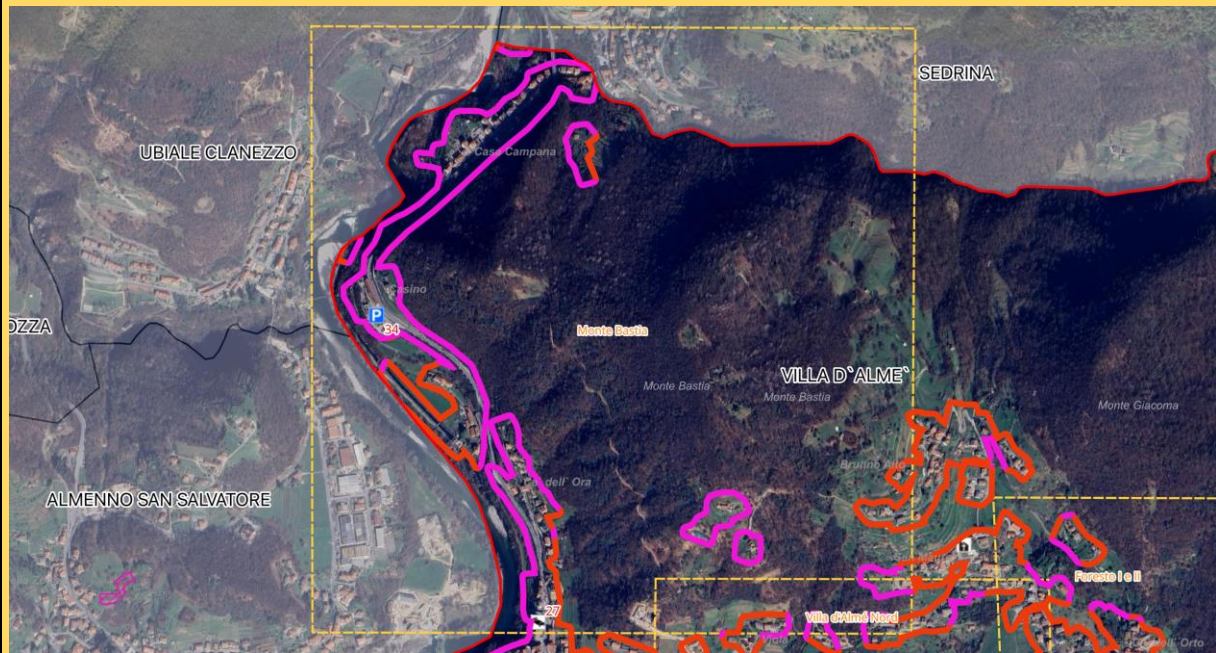
1. Monte Bastia
2. Villa d'Almè Sud



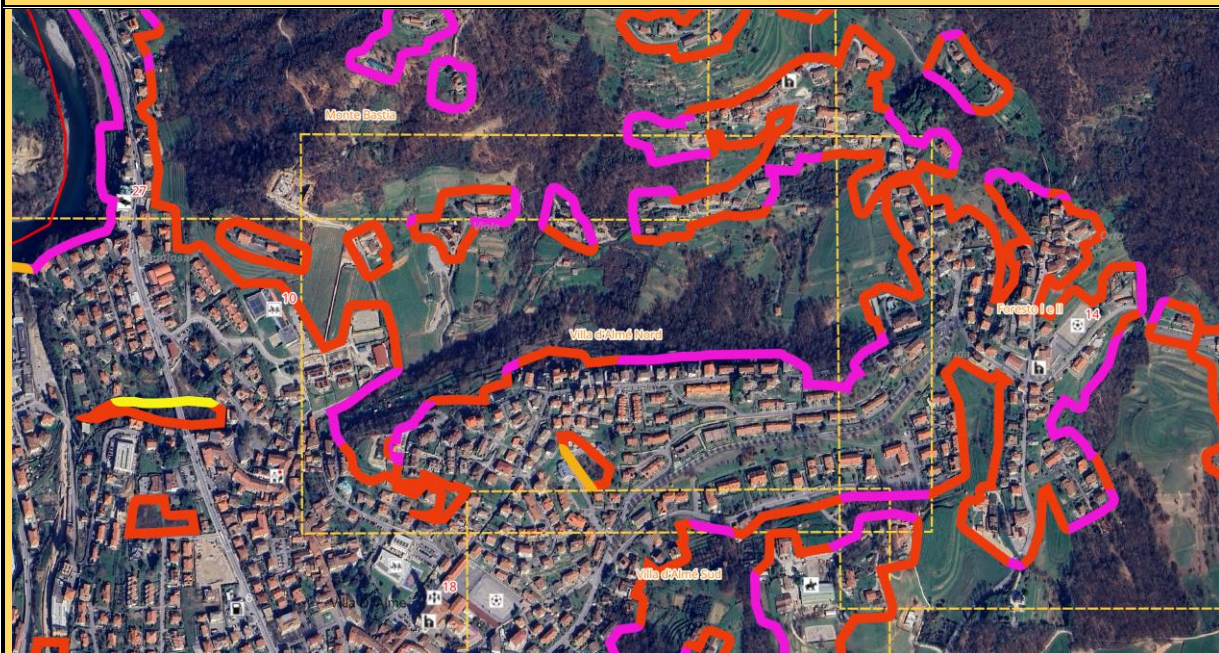
3. Villa d'Almè 3

4. Villa d'Almè 4

Per ciascuno scenario si riporta una scheda degli elementi coinvolti:

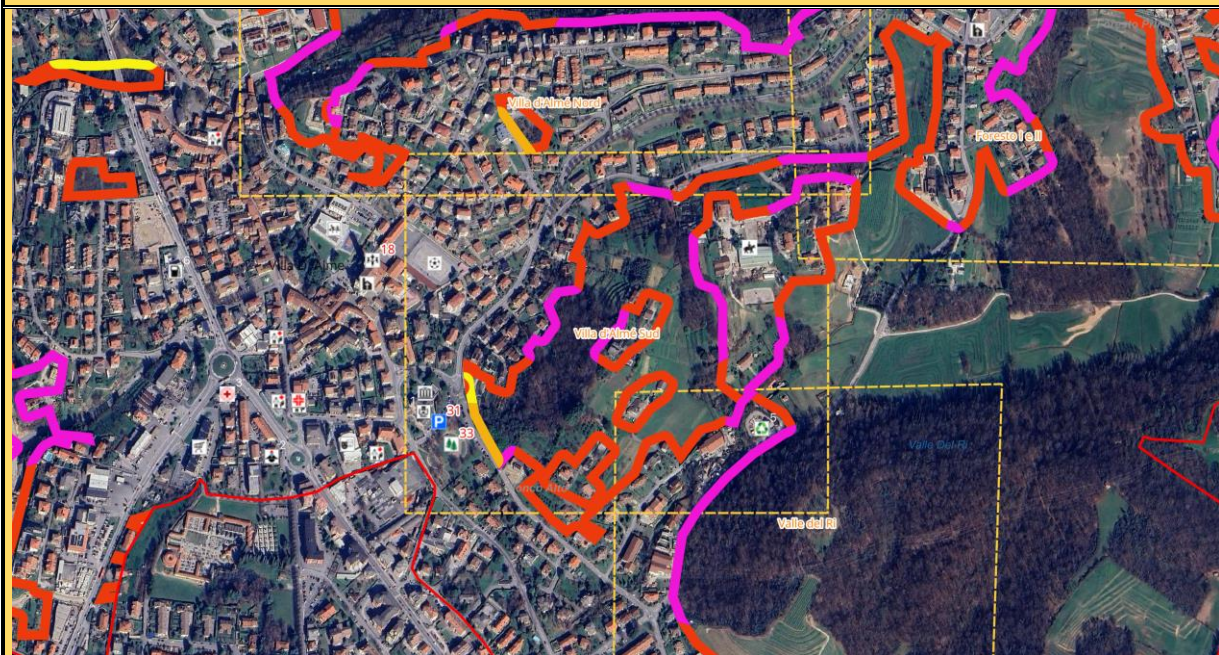
Scenario 1: Monte Bastia				
				
Popolazione	Circa 200 persone possibilmente coinvolte.			
Abitazioni	nr. 57 edifici (pubblici e privati)			
Attività produttive	nr. 4 edifici produttivi o commerciali			
Viabilità	Nome strada	Località collegate	Lunghezza	Note
	SS470	Comune di Sedrina	1,5 km	-
	Via Campagna	Botta	500 metri	
	Via Ca' Freri	Ca' Freri	250 metri	
Reti tecnologiche (life-lines)	Possibile coinvolgimento di reti tecnologiche che solitamente utilizzano il medesimo percorso della strada. L'interruzione delle lifelines può essere determinata anche da crisi localizzate nelle attività produttive			
Edifici vulnerabili	-			
Risorse	Area Parcheggio di Via Casino Basso Albergo di Via Ventolosa			
Altro	Si evidenzia che un eventuale incendio che si inneschi nella zona interessata boschiva del Monte Bastia, tenderebbe a propagarsi verso l'alto allontanandosi, cioè, dall'urbanizzato.			

Scenario 2: Villa d'Almè Nord



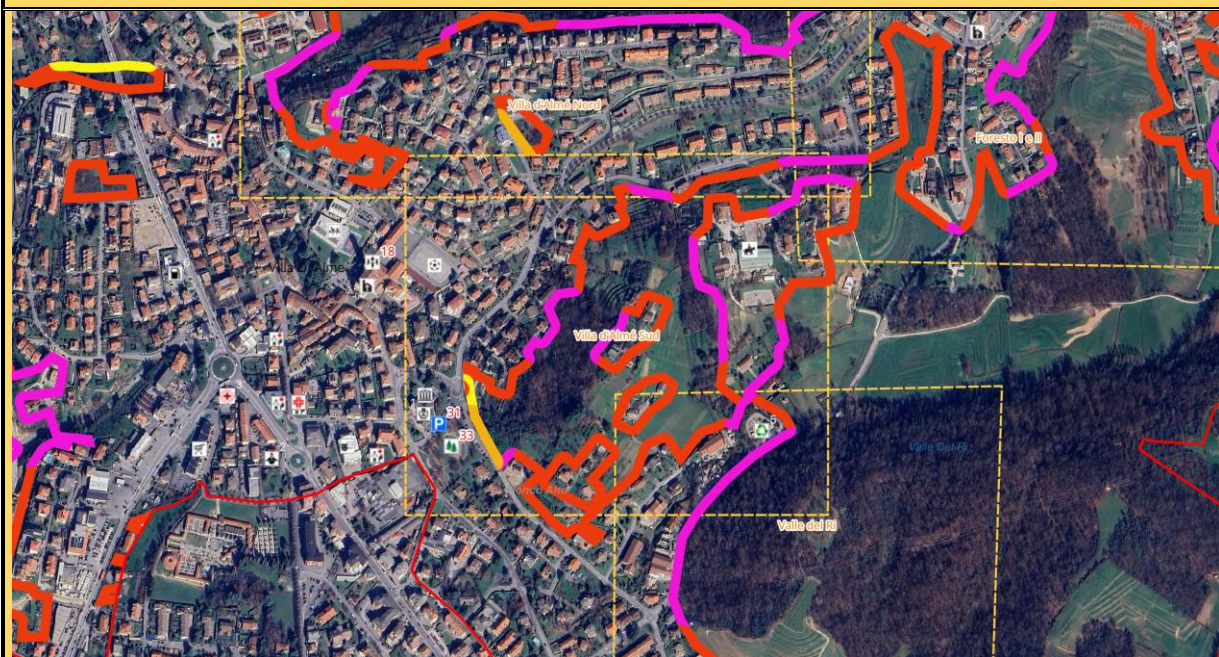
Popolazione	nr. 100 persone possibilmente coinvolte.			
Abitazioni	nr. 35 edifici (pubblici e privati)			
Attività produttive	Nessuna attività coinvolta			
Viabilità	<i>Nome strada</i>	<i>Località collegate</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Note</i>
	Via Ripa	Villa d'Almè	600m	
	Via S. Faustino	Villa d'Almè	150m	
	Viabilità di accesso alle cascine	Cascine sparse		
Reti tecnologiche (life-lines)	Possibile coinvolgimento di reti tecnologiche che solitamente utilizzano il medesimo percorso della strada. L'interruzione delle lifelines può essere determinata anche da crisi localizzate nelle attività produttive			
Edifici vulnerabili	-			
Risorse	-			
Altro	-			

Scenario 3: Villa d'Almè sud



Popolazione	Circa 35 persone possibilmente coinvolte.			
Abitazioni	nr. 12 edifici (pubblici e privati)			
Attività produttive	Nessuna attività coinvolta			
Viabilità	Nome strada	Località collegate	Lunghezza	Note
	-	-	-	-
Reti tecnologiche (life-lines)	Possibile coinvolgimento di reti tecnologiche che solitamente utilizzano il medesimo percorso della strada. L'interruzione delle lifelines può essere determinata anche da crisi localizzate nelle attività produttive			
Edifici vulnerabili	Centro ippico di Via Donizzetti			
Risorse	Parco pubblico e parcheggio di Via Aldo Moro			
Altro	-			

Scenario 4: Foresto I e II



Popolazione	Circa 80 persone possibilmente coinvolte.			
Abitazioni	nr. 25 edifici (pubblici e privati)			
Attività produttive	Nessuna attività coinvolta			
Viabilità	<i>Nome strada</i>	<i>Località collegate</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Note</i>
	Via Piazzola	Bruntino alto	600m	-
	Via Foresto I	Foresto I e II	600m	
Reti tecnologiche (life-lines)	Possibile coinvolgimento di reti tecnologiche che solitamente utilizzano il medesimo percorso della strada. L'interruzione delle lifelines può essere determinata anche da crisi localizzate nelle attività produttive			
Edifici vulnerabili	-			
Risorse	Campo sportivo di Via Foresto / Don Giovanni Guelfi			
Altro	-			

Scenario 5: Valle del Ri



Popolazione	nr. 20 persone possibilmente coinvolte.			
Abitazioni	nr. 7 edifici (pubblici e privati)			
Attività produttive	Nessuna attività coinvolta			
Viabilità	<i>Nome strada</i>	<i>Località collegate</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Note</i>
	Via Gnere	Villa d'Almè	400m	-
Reti tecnologiche (life-lines)	Possibile coinvolgimento di reti tecnologiche che solitamente utilizzano il medesimo percorso della strada. L'interruzione delle lifelines può essere determinata anche da crisi localizzate nelle attività produttive			
Edifici vulnerabili	Piazzola ecologica di Villa d'Almè			
Risorse	Centro sportivo e parcheggio di Via Ronco Basso			
Altro	In questo scenario ricade l'area colpita dall'incendio del 2017			

C 3.3.4 Scenari di evento per incidenti a veicoli da trasporto di sostanze pericolose

Come meglio descritto nella parte generale di definizione del rischio, non è possibile creare degli scenari incidentali a causa della infinita combinazione di parametri non preventivamente pianificabili: il luogo, la delimitazione spaziale dell'incidente, le condizioni meteo climatiche e le sostanze pericolose che vengono interessate nell'incidente.

Per lo stesso motivo lo scenario si presenterà direttamente alla fase di gestione vera e propria dell'emergenza in quanto, per sua natura non è ipotizzabile l'attivazione delle fasi di preallarme e allarme.

Per quanto riguarda il comune di Villa d'Almè, partendo dai dati più sopra riportati, si sono realizzate delle carte della pericolosità degli incidenti da trasporto di sostanze pericolose in funzione di sostanze trasportate su gomma che possono essere utilizzate per definire gli scenari di evento a cui riferire l'attività di gestione delle emergenze.

Esse partono dalla considerazione che, così come si fa per il rischio dovuto all'attività industriale, sia possibile identificare delle aree a differente impatto; considerando la fonte di rischio rappresentata da un punto (il luogo dell'incidente), tali aree possono schematicamente avere una forma circolare (in realtà la forma di queste aree è determinata da diversi parametri, tra i quali quelli meteorologici e quelli morfologici dell'area coinvolta) con livelli di impatto teoricamente via via meno intensi.

Al fine di consentire una valutazione degli effetti di un incidente si riporta un estratto della direttiva Regionale Grandi Rischi relativa alla possibile determinazione speditiva delle aree di impatto in funzione della sostanza e della dinamica del fenomeno incidentale che la interessa:

Tipologia di Evento	Sostanza	Componente	Evento iniziatore	Tipologia incidente	Aree o Zone di Rischio
Istantanea	GPL (Propano)	Serbatoio coibentato fuori terra (circa 60t)	Rilascio bifase o gas da condotta per 10 minuti $Q_{tot} \approx 1 \text{ t}$	UVCE ¹ con 200 kg coinvolti e picco di pressione (quantità minima) $Q > 5 \text{ t}$	I Zona (0.3bar) = 60m II Zona (0.07bar) = 200m III Zona (0.03bar) = 270m
	GPL (Butano)	Da condotta di impianto in fase di carico ferro cisterna	Effetto domino: rilascio con incendi. Irraggiamento di ferro cisterna con BLEVE e Fireball (40t contenute)	Fireball ² da BLEVE ³	I Zona (raggio FB) = 70m II Zona (200kJ/m ²) = 160m III Zona (125kJ/m ²) = 200m
Prolungata	Gasolio	Serbatoio atmosferico verticale a tetto fisso con bacino cementato $Q_{serb} = 3000 \text{ t}$	Rilascio in Bacino di Diametro = 46 m $Q_{versata} = 96 \text{ t}$	Incendio del gasolio rilasciato in bacino	I Zona (12.5kW/m ²) = 50m II Zona (5kW/m ²) = 70m III Zona (3kW/m ²) = 90m



Tipologia di Evento	Sostanza	Componente	Evento iniziatore	Tipologia incidente	Aree o Zone di Rischio
	Benzina	Stoccaggio in serbatoio verticale a tetto galleggiante con bacino cementato Q = 2000 t	Rilascio con sversamento per tracimazione in bacino Q = 20 t	Incendio di bacino	I Zona (12.5kW/m ²) = 60m II Zona (5kW/m ²) = 100m III Zona (3kW/m ²) = 120m
		Autobotte	Ribaltamento con rilascio da bocchello o equivalente (intervento di contenimento entro 10 minuti) Q = 30 l/s	Rilascio diffuso in superficie con tipologie dipendenti dall'orografia del terreno, le zone coinvolte sono perciò indicative	Dati puramente indicativi I Zona (12.5kW/m ²) = 35m II Zona (5kW/m ²) = 60m III Zona (3kW/m ²) = 70m
	Cloro	Serbatoio di stoccaggio P = 5 bar T = 5°C	Rilascio continuo e quasi stazionario da connessione Diametro = 2" (Q = 10 kg/s)	Diffusione Atmosferica	I Zona (LC ₅₀) = 70 m II Zona (IDLH) = 280 m
		Autobotte	Rilascio istantanei per rottura tubazione flessibile o equivalente (Q = 10 t)	Diffusione Atmosferica	I Zona (LC ₅₀) = 110 m II Zona (IDLH) = 500 m
	Ammoniaca	Serbatoio verticale criogenico Q totale 2700 t P = atmosferica T = - 33°C Copertura in azoto sfiato in torcia	Rottura/fessurazione condotta di carico (linee per nave o ferro cisterne) Possibili interventi d'intercettazione	Rilascio esemplificativo: 5 t in acqua - 50% diffonde in atmosfera come vapore per riscaldamento - 50% si mescola in acqua L'effetto principale è la diffusione in atmosfera	I Zona (LC ₅₀) = 250 m II Zona (IDLH) = 1150 m
		Serbatoio orizzontale in pressione P = 13-18 kg/cm ² T = ambiente Q = 200 t	Rilascio per rottura flessibile di raccordo DN 125	Rilascio atmosferico con svuotamento totale in circa 25 min Q media = 10.5 kg/s	I Zona (LC ₅₀) = 250 m II Zona (IDLH) = 1600 m
Differita	Gasolio	Autobotte ribaltata con travaso su terreno e sabbia medio-grossa (Q = 20 t riferimento indicativo)	Rilascio con sversamento sul terreno	Inquinamento falda sotterranea: Profondità: 6 m Distanza esterna con corpo idrico di superficie: 35-40 m Permeabilità=10 ⁻³ m/s Porosità: 20% Gradiente idraulico verticale = 1 Gradiente idraulico orizzontale = 3x10 ⁻²	Vulnerabilità verticale (tempo per raggiungere la falda) = circa 2 h Vulnerabilità orizzontale (tempo per raggiungere l'esterno ed il corpo idrico) = 2 d, 16 h Rischio serio di contaminazione

1. UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion) - letteralmente "esplosione di una nube non confinata di vapori infiammabili" - che è una formulazione sintetica per descrivere un evento incidentale determinato dal rilascio e dispersione in area aperta di una sostanza infiammabile in fase gassosa o vapore, dal quale possono derivare, in caso di innesco, effetti termici variabili e di sovrappressione spesso rilevanti, sia per l'uomo che per le strutture ma meno per l'ambiente.
2. Fireball - letteralmente "palla di fuoco" - è lo scenario che presuppone un'elevata concentrazione, in aria, di sostanze infiammabili, il cui innesco determina la formazione di una sfera di fuoco accompagnata da significativi effetti di irraggiamento nell'area circostante.
3. BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) - che è una formulazione sintetica per descrivere un fenomeno simile all'esplosione prodotta dall'espansione rapida dei vapori infiammabili prodotti da una sostanza gassosa conservata, sotto pressione, allo stato liquido. Da tale evento possono derivare sia effetti di sovrappressione che di irraggiamento termico dannosi per le persone e le strutture (fire ball).

Al fine di una maggiore comprensione dei riferimenti tecnici indicati nelle successive tabelle, qui di seguito si forniscono le seguenti definizioni:



CL50 (Concentrazione letale 50%): Livello di concentrazione di una sostanza tossica, assorbita per inalazione, che causa il 50% di letalità in individui sani esposti, riferita ad un tempo di esposizione di 30 minuti. Nel caso in cui siano disponibili solo valori di LC50 per specie non umana e/o per tempi di esposizione diversi da 30 minuti, deve essere effettuata una trasposizione ai detti termini di riferimento, ad es. mediante il metodo TNO. L'unità di misura è mg/m³ o ppm;

IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health): Valore massimo di concentrazione che consente a una persona adulta in buone condizioni di salute di porre in atto, entro 30 minuti, appropriate azioni protettive (evacuazione immediata) senza subire danni per la salute o la vita. L'unità di misura è mg/m³ o ppm;

LoC (Level of Concern): Valore preso a riferimento come stima degli effetti di un'inalazione per 30' che produca danni reversibili alle persone più vulnerabili (anziani, bambini ecc.); in realtà generalmente non esistono dati sperimentali (tanto che si "calcola" dividendo il valore dell'IDLH per 10); inoltre né le Linee Guida del DPC dell'ottobre 1994, né il DM 9 maggio 2001 fanno riferimento a tale concentrazione. Di conseguenza si suggerisce di utilizzare tale valore valutando caso per caso. Un metodo alternativo semplificativo per calcolare la zona dei danni reversibili, è raddoppiare la distanza dell'IDLH.

Questi livelli di concentrazione si sono utilizzati per la definizione geografica delle diverse aree di impatto:

Prima Zona - Zona di sicuro impatto: zona presumibilmente limitata alle immediate adiacenze dello stabilimento, è caratterizzata da effetti sanitari comportanti una elevata probabilità di letalità anche per persone mediamente sane

Valori di concentrazione sempre superiori alla LC50

Seconda zona - Zona di danno: esterna rispetto alla prima, è caratterizzata da possibili danni, anche gravi ed irreversibili, per persone mediamente sane che non intraprendono le corrette misure di autoprotezione e da possibili danni anche letali per persone maggiormente vulnerabili (neonati, bambini, malati. Anziani, ec.)

Valori di concentrazione compresi tra la LC50 e l'IDLH

Terza zona - Zona di attenzione: è caratterizzata dal possibile verificarsi di danni (disagi lievi o danni reversibili), generalmente non gravi, a soggetti particolarmente vulnerabili, o comunque da reazioni fisiologiche che possono determinare situazioni di turbamento tali da richiedere provvedimenti anche di ordine pubblico, nella valutazione delle autorità locali.

Valori di concentrazioni che arrivano al LoC



Per la radiazione termica istantanea (FLASH FIRE), considerata la breve durata dell'esposizione ad un irraggiamento significativo (1-3 secondi, corrispondente al passaggio su di un obiettivo predeterminato del fronte fiamma che transita all'interno della nube), si considera che effetti letali possano presentarsi solo entro i limiti di infiammabilità della nube (LFL).

Eventi occasionali di letalità possono presentarsi in concomitanza con eventuali sacche isolate e locali di fiamma, eventualmente presenti anche oltre il limite inferiore di infiammabilità, a causa di possibili disuniformità della nube; a tal fine si può ritenere cautelativamente che la zona di inizio letalità si possa estendere fino al limite rappresentato da 1/2 LFL.

Per la radiazione termica stazionaria (POOL FIRE, JET FIRE) i valori di soglia sono in questo caso espressi come potenza termica incidente per unità di superficie esposta (kW/m²).

Scenario incidentale	Parametro di riferimento	Soglie di danno a persone e strutture				
		Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture Effetti Domino
Incendio (Pool-Fire e Jet-Fire)	Radiazione termica stazionaria	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12.5 kW/m ²
Flash-Fire	Radiazione termica istantanea	LFL	1/2 LFL			
UVCE/VCE	Sovrappressione di picco	0.6 bar (0.3)	0.14 bar	0.07 bar	0.03 bar	0.3 bar
Rilascio tossico	Concentrazione in atmosfera	LC ₅₀ 30 min		IDLH	LOC	
Zona di pianificazione d'emergenza		I Zona		II Zona	III Zona	

Ai fini dell'elaborazione delle aree di impatto sul territorio di Villa d'Almè si è scelto di considerare tre differenti tipologie di scenario in modo da tenere in considerazione la varietà di sostanze che transitano in particolare lungo le arterie viabilistiche principali e le conseguenti possibilità di incidenti che coinvolgano sostanze particolarmente pericolose.

Il primo scenario considerato è connesso con il rischio derivante dal trasporto di sostanze infiammabili; utilizzando i parametri di riferimento proposti dalla Direttiva Regionale Grandi Rischi si possono identificare aree di impatto generate per effetto del ribaltamento di un'autobotte di benzina.



Le aree di impatto sono normalmente prese come circolari e concentriche al punto in cui è avvenuto l'incidente, per questo primo scenario le estensioni di tali aree sono, dalla sorgente di pericolo, le seguenti:

SOSTANZA	I Zona SICURO IMPATTO	II Zona DANNO	III Zona ATTENZIONE
Benzina (Cisterna di 40 t)	35	60	70



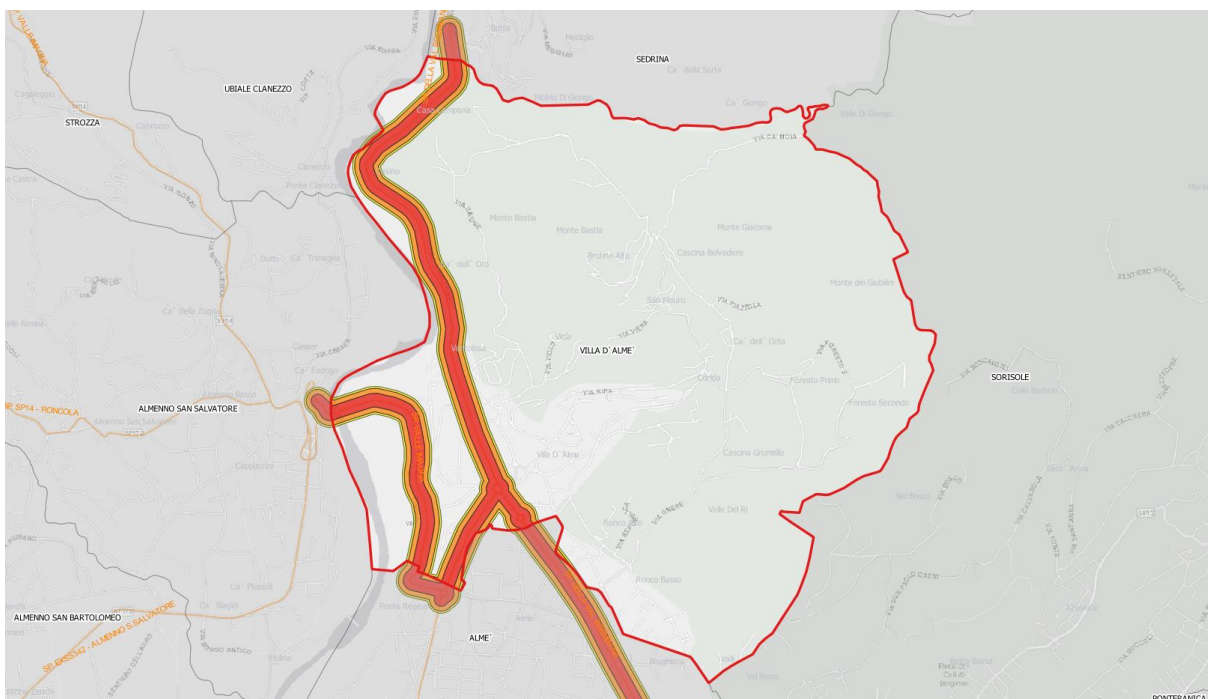
Il secondo e il terzo scenario di impatto invece, sempre partendo dai parametri di riferimento proposti dalla Direttiva Grandi rischi, prendono in considerazione rispettivamente, le aree generate da un incidente che vede coinvolta, come sostanza critica, il GPL e il Cloro; le estensioni delle aree di danno, desunte della letteratura

internazionale, assumono dimensioni più ragguardevoli e con effetti maggiormente critici in funzione delle condizioni ambientali, estendendosi secondo la seguente tabella.

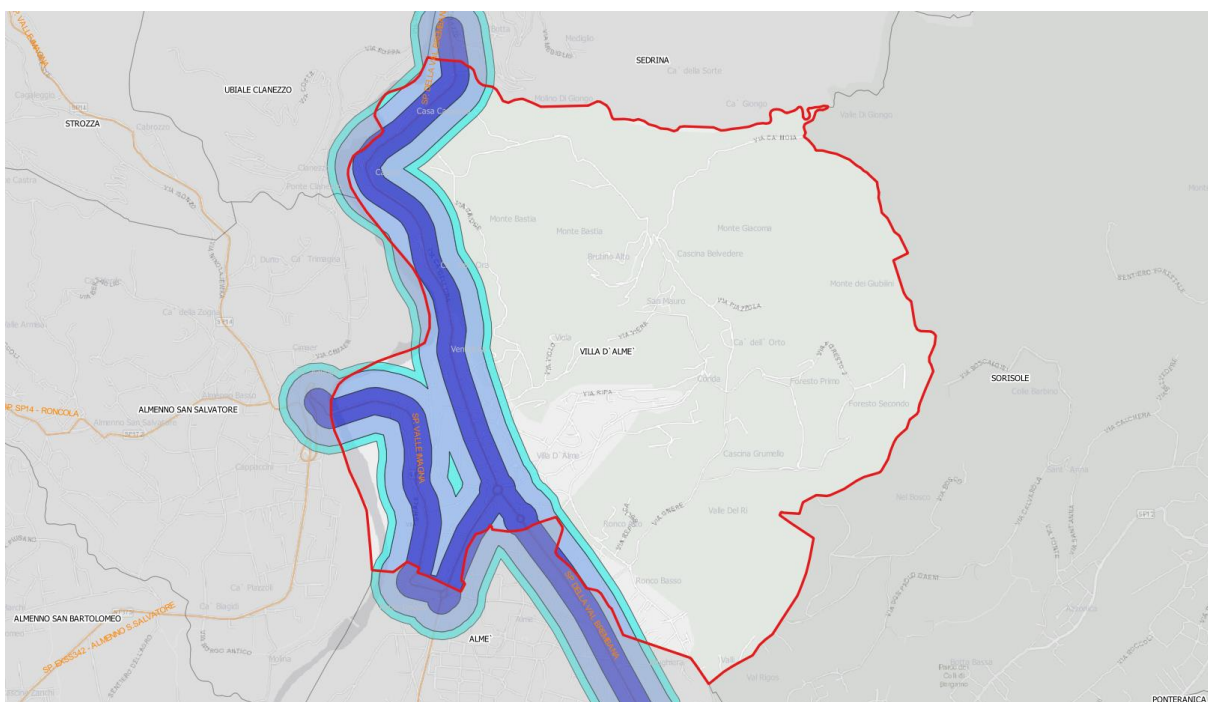
SOSTANZA	I Zona SICURO IMPATTO	II Zona DANNO	III Zona ATTENZIONE
GPL (Butano Cisterna di 40 t)	70	160	200
Cloro (10t)	110	500	

Considerando l'indeterminatezza della posizione in cui si può verificare l'incidente si è prodotto un involuppo delle aree circolari descritte, tenendo conto delle direttrici rappresentate dalle principali strade presenti sul territorio (traffico di attraversamento), nonché la localizzazione dei distributori di benzina e GPL.

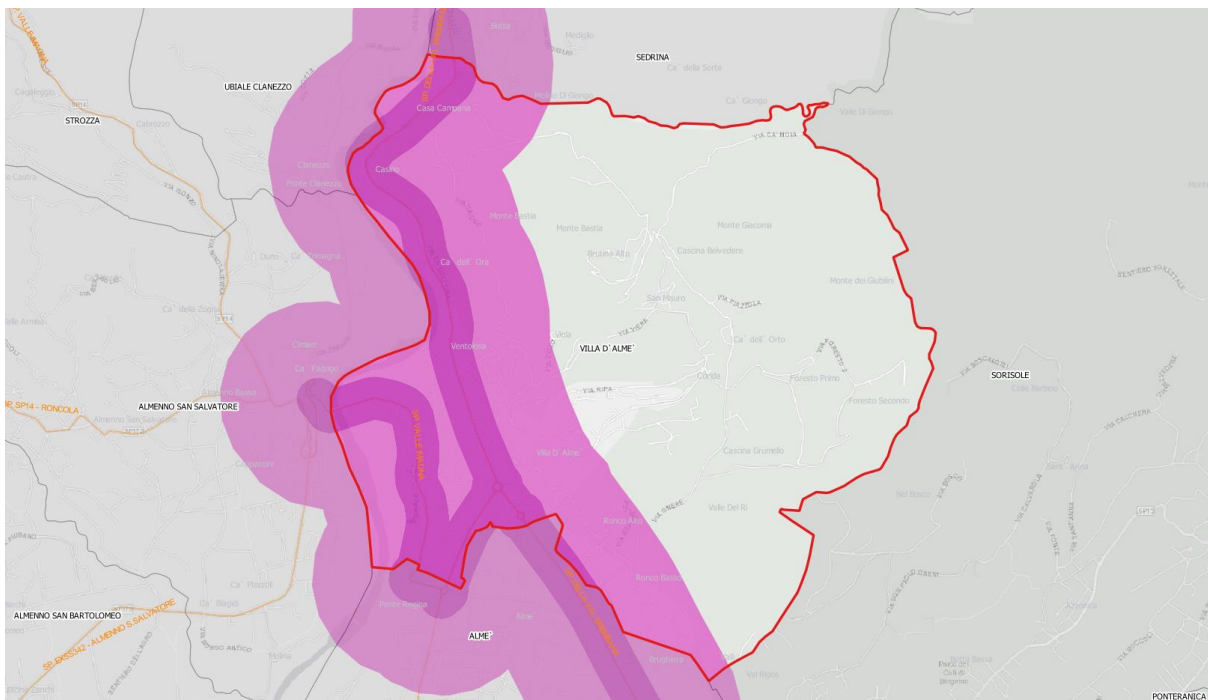
Le successive figure rappresentano la sintesi territoriale per i tre scenari analizzati.



Carta degli inviluppi delle aree di impatto conseguenti ad incidente a trasporto di sostanze pericolose scenario 1: "Benzine"



Carta degli inviluppi delle aree di impatto conseguenti ad incidente a trasporto di sostanze pericolose scenario 2: "GPL"



Carta degli involuppi delle aree di impatto conseguenti ad incidente a trasporto di sostanze pericolose scenario 3: "Cloro"

Si osservi come lo scenario 3, interessi quasi la metà della superficie comunale di Villa d'Almè.

Si sottolinea come, a causa dell'assenza di dati quantitativi a ciò finalizzati, non sia stato possibile svolgere una analisi relativa ai quantitativi ed alle tipologie di sostanze pericolose transittanti sull'intero territorio comunale; si ritiene opportuno procedere ad una analisi maggiormente puntuale di tali dati con apposite campagne di censimento.

C 3.3.5 *Scenari di evento per incidenti nucleari*

Un incidente di tipo convenzionale nelle attività che impiegano sorgenti radioattive può potenzialmente generare conseguenze di carattere radiologico, anche se limitate alle immediate vicinanze al luogo dell'evento o agli operatori direttamente coinvolti.

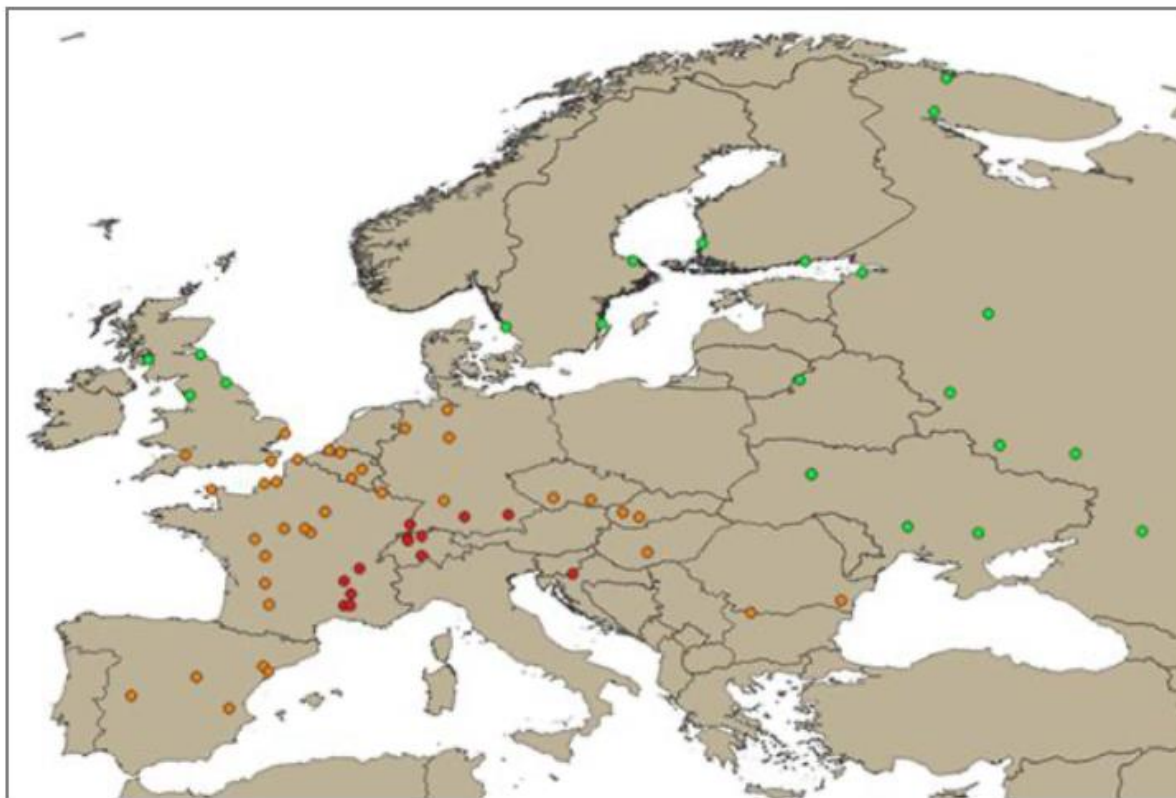
La gravità dell'impatto ambientale e sulle persone può variare di molto in relazione ai vari fattori che concorrono a costituire la situazione in concreto.

È possibile affermare che il Comune di Villa d'Almè sia genericamente interessato – al pari di tutta l'Italia settentrionale – da incidenti che coinvolgono sostanze radioattive.

Gli scenari presi a riferimento all'interno del piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche sono appartenenti alla classe B, che comprende eventi particolarmente gravi, di probabilità molto bassa, nel corso dei quali, pur avendo luogo una serie di malfunzionamenti ai sistemi di salvaguardia e di danni al nocciolo del reattore, con possibile perdita della funzione di contenimento, si può realisticamente ipotizzare che si assista a rilasci calcolati dell'ordine di un decimo dell'inventario complessivo dei prodotti di fissione, cioè circa 10^{19} Bq. Si suppone inoltre, cautelativamente, che la durata del rilascio nell'ambiente sia di due ore.

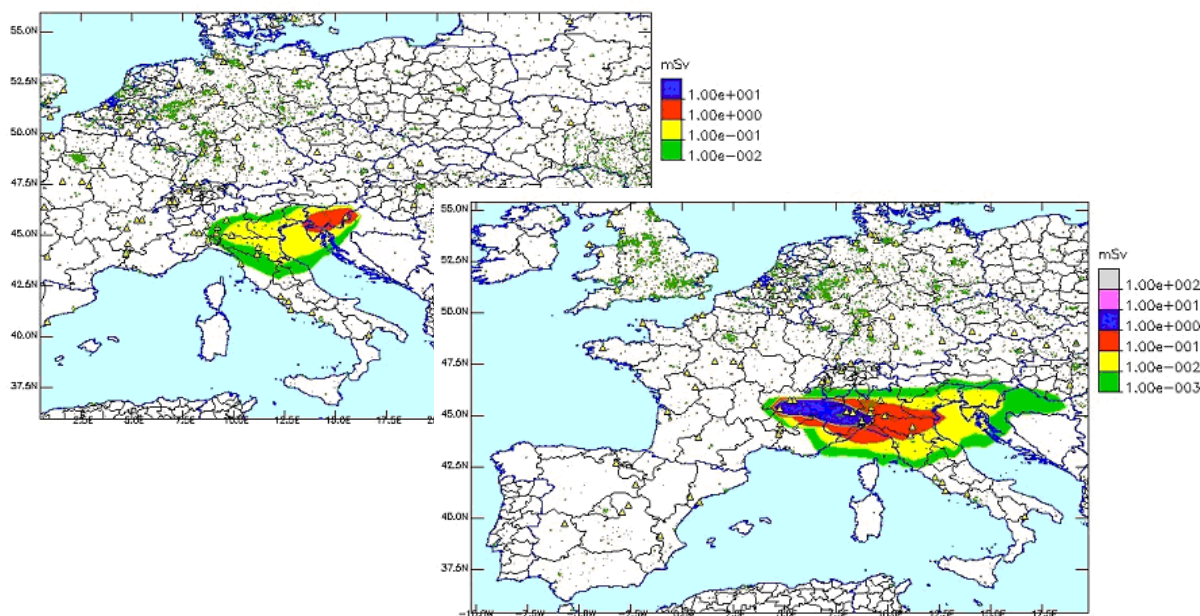
Il piano nazionale di gestione delle emergenze radiologiche individua poi due diversi scenari legati alla distanza dell'impianto oggetto di danneggiamento; nell'immagine seguente sono indicati in rosso gli impianti posti a meno di 200 km dai confini nazionali, in arancione gli impianti posti tra 200 e 1000 km e in verde quelli europei più distanti. Attualmente esistono 13 centrali straniere a distanza inferiore a 200 chilometri dal confine italiano: 6 in Francia (Tricastin, Phenix, Cruas, St. Alban, Bugey, Fessenheim), 4 in Svizzera (Mühlenberg, Bezenau, Gösgen, Leibstadt), 2 in Germania (Grundemmingen, Isar), 1 in Slovenia (Krsko).





Per quanto riguarda l'area transfrontaliera, nel piano di emergenza nazionale si sono presi a riferimento tre impianti particolarmente prossimi ai confini nazionali con condizioni ambientali (configurazione orografica e direzione dei venti dominanti) favorevoli al coinvolgimento del territorio italiano: Krško (Slovenia), St.Alban (Francia) e Goesgen in Svizzera sui quali sono state fatte diverse simulazioni al variare delle condizioni meteorologiche, e ipotizzando il rilascio di diversi radioisotopi.

Sebbene negli impianti di concezione occidentale la probabilità di incidente rilevante sia valutata nell'ordine dello 0,0001% per ogni anno di funzionamento, non si può escludere che un evento del tipo indicato si verifichi determinando la contaminazione di acqua, suolo e aria.



L'altro tipo di scenario preso in considerazione all'interno del piano nazionale considera incidenti in impianti a distanza maggiore di quelli transfrontalieri ma di particolare severità, tale da avere una ricaduta sul territorio italiano. Per questo secondo scenario sono state prese a riferimento le centrali nucleari di Trillo in Spagna, di Kozloduy in Bulgaria, di Brockdorf in Germania, e di Flamanville in Francia.

I risultati delle simulazioni sugli impianti hanno portato a stabilire che i valori massimi delle dosi sul territorio nazionale sono tali da non richiedere misure a protezione della salute della popolazione di tipo diretto (quali riparo al chiuso o iodoprofilassi) mentre la deposizione al suolo di radionuclidi, richiede il controllo radiometrico delle matrici ambientali e alimentari su parti estese del territorio nazionale.

Per la definizione delle procedure operative, ci si riferirà in questo studio ad eventi coinvolgenti centrali nucleari straniere transfrontaliere ossia ubicate entro i 200 km dai confini nazionali.

C 3.3.6 **Scenari di evento per eventi a rilevante impatto locale**

Gli scenari di evento attesi per questa tipologia di rischio sono legati a diversi fattori quali:

- **La natura della manifestazione** (sportiva, religiosa, ricreativa, ecc.);
- **Il sito in cui essa si svolge:** all'aperto, al chiuso, in spazio aperto o confinato all'interno di recinzioni, in un impianto sportivo ecc. e **l'ambito territoriale coinvolto** cioè l'area in cui la manifestazione induce una sostanziale alterazione della situazione ordinaria;
- **La tipologia e quantità di pubblico** in relazione sia allo spazio fisico in cui si svolge la manifestazione, sia in relazione al tempo ed al periodo in cui si svolge la stessa; inoltre appare importante comprendere la relazione tra il pubblico e la popolazione residente nell'area coinvolta dall'evento (soprattutto se la seconda appartiene alla prima tipologia oppure no);
- **Inizio e durata della manifestazione:** una manifestazione che inizia in orario diurno e prosegue fino alla tarda serata imporrà un allestimento differente ed un sistema di emergenza in grado di far fronte alle esigenze evolutive dello scenario.

Sulla base dell'analisi del rischio e della possibile individuazione di scenari di emergenza collegati con le varie tipologie di rischio, dovrà essere sviluppato un piano di emergenza specifico della manifestazione che dovrà trattare i seguenti argomenti:

- Dimensionamento delle strutture di soccorso (per la parte di safety, vedi [allegato W](#));²¹
- Organizzazione e gestione degli accessi e delle vie di esodo;
- Organizzazione di percorsi preferenziali;
- Individuazione della catena di comando e controllo e definizione delle modalità di relazione dei componenti il sistema dei soccorsi;
- Istituzione di un Posto di Comando Avanzato;
- Back up funzioni e/o servizi essenziali;
- Operatività delle strutture (e logistica dei rifornimenti);
- Gestione delle disabilità.

²¹ Con propria DGR 2453 del 07/10/2014 la Regione Lombardia ha adottato lo schema di accordo per l'organizzazione sanitaria nelle manifestazioni pubbliche, promuovendo l'utilizzo del software GAMES (vedi: <https://games.areu.lombardia.it>)





Comune di Villa d'Almè
Piano Comunale di Protezione Civile



Ing. Mario Stevanin

Aggiornamento gennaio 2026

Capitolo 3

Pagina 108