

COMUNE DI BRUINO



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC)

DOCUMENTO D – ANALISI DEI PERICOLI CLIMATICI



Patto dei Sindaci
per il Clima e l'Energia
EUROPA

Referenti	
	Sindaco: Andrea Appiano
	Assessore: Mattia Russo
	Ufficio Territorio e Ambiente: Enrico Maritano



SOGESCA

Sustainable Development

Supporto tecnico

Direttore Tecnico

Ing. C. Franco – Direttore Tecnico

Gruppo PAESC

Ing. E. Masiero

Ing. L. Sinigaglia

Dott.ssa C. Volpe

Dott. S. Minonne

Dott. E. Cosenza

Sommario

SOMMARIO	7
1 IL CLIMA ATTUALE	9
1.1 Tendenze osservate in temperature e precipitazioni.....	9
1.2 Variazioni future	10
2 PERICOLI SPECIFICI DEL TERRITORIO	11
3 DESCRIZIONE DEI PERICOLI	12
3.1 Caldo Estremo.....	12
3.2 Freddo Estremo.....	13
3.3 Precipitazioni Estreme	14
3.4 Inondazioni (e innalzamento livello dei mari)	15
3.5 Siccità e scarsità d'acqua.....	16
3.6 Tempeste	17
3.7 Frane.....	18
3.8 Incendi boschivi	19
3.9 Cambiamento composizione chimica	20
3.10 Pericolo biologico.....	21
4 LIVELLO DEI PERICOLI	22
4.1 Pericolo Caldo Estremo	23
4.1.1 Valore Assoluto	23
4.1.2 Frequenza.....	23
4.1.3 Variazione stagionale	24
4.1.4 Elaborazioni successive	26
4.2 Pericolo Freddo Estremo	27
4.2.1 Valore assoluto.....	27
4.2.2 Frequenza.....	27
4.2.3 Variazione stagionale	28
4.2.4 Elaborazioni successive	30
4.3 Pericolo Precipitazioni Estreme	31
4.3.1 Valore assoluto.....	31
4.3.2 Frequenza.....	33
4.3.3 Variazione stagionale	34
4.3.4 Elaborazioni successive	35

4.4 Pericolo Siccita'	36
4.4.1 Valore assoluto.....	36
4.4.2 Frequenza.....	37
4.4.3 Variazione stagionale	37
4.4.4 Elaborazioni successive	38
4.5 Pericolo Tempeste	39
4.5.1 Valore assoluto.....	39
4.5.2 Frequenza.....	39
4.5.3 Elaborazioni successive	40
4.6 Pericolo Inondazioni	41
4.6.1 Valutazioni Autorità di Distretto del Fiume Po	41
4.6.2 Elaborazioni successive	41
4.7 Pericolo Frane	42
4.7.1 Valutazioni P.A.I.	42
4.7.2 Elaborazioni successive	42
4.8 Pericolo Incendi Boschivi	43
4.8.1 Zonizzazione del rischio.....	43
4.8.2 Sistema di previsione degli incendi	45
4.8.3 Elaborazioni successive	47
4.9 Pericolo cambiamento composizione chimica	48
4.9.1 Elaborazioni successive	48
4.10 Pericolo biologico.	49
4.10.1 Elaborazioni successive	49

1 Il clima attuale

Il Piemonte è caratterizzato da un clima sostanzialmente continentale-montano, con inverni freddi in quota ed estati calde che possono risultare anche umide nelle zone pianeggianti.

La presenza delle Alpi a nord e nord-ovest e dell'Appennino a sud-est influenza fortemente la variabilità termo-pluviometrica, creando una complessa stratificazione di mesoclimi: dalla vasta pianura padana alle colline, fino alle fasce montane.

Nella zona di pianura prevalgono condizioni più miti rispetto alle zone montane, ma la conformazione orografica e l'effetto della catena alpina influenzano talora l'accumulo di inversioni termiche, nebbie, condizioni di stasi atmosferica.

1.1 Tendenze osservate in temperature e precipitazioni

Negli ultimi decenni, l'analisi dei dati meteorologici sul lungo periodo è diventata un'attività cruciale per comprendere le dinamiche del cambiamento climatico globale e anticiparne gli impatti. Identificare dei trend significativi, che vadano al di là delle normali fluttuazioni stagionali, fornisce preziose informazioni sullo stato attuale del nostro clima e sulle potenziali sfide future (ARPA Piemonte "Analisi sul lungo periodo").

Negli ultimi decenni, le temperature medie della regione Piemonte hanno mostrato un aumento netto. Secondo ARPA Piemonte, tra il 1958 e il 2022 le temperature massime sono salite in media di circa +0,4 °C per decennio (quindi circa +2 °C in 60 anni) nella regione. Le temperature minime sono aumentate in misura leggermente inferiore, con un incremento di circa +0,28 °C per decennio nel periodo considerato. Un dato significativo: l'anno solare 2022 ha registrato una temperatura media annuale pari a circa 11,4 °C, con un'anomalia positiva di +2,3 °C rispetto al periodo di riferimento 1971-2000.

L'anno 2024, è stato caratterizzato da una temperatura media di circa 11 °C, superiore di +1,1 °C rispetto al trentennio 1991-2020, posizionandosi al quarto posto tra gli anni più caldi nella distribuzione storica compresa tra il 1958 e il 2024, dopo il 2022, il 2024 e il 2015.

L'inverno 2024/2024 è stato il più caldo degli ultimi 67 anni in Piemonte, con media di circa 4,5 °C e un'anomalia termica positiva di +2,8 °C rispetto alla media 1991-2020.

Questi dati confermano una tendenza al riscaldamento del clima regionale, in linea con le evidenze a livello alpino e continentale.

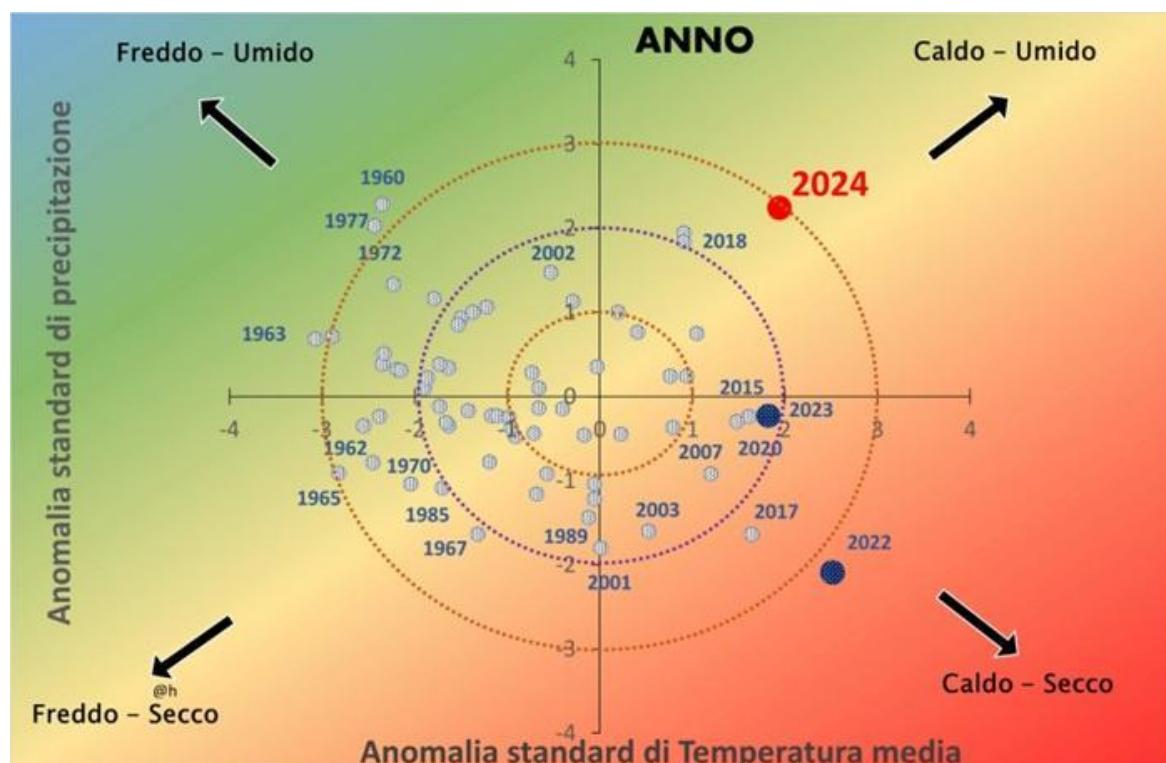


Figura 1 Anomalia standardizzata (1991-2020) di temperatura e di precipitazione in Piemonte nell'anno solare 2024 a confronto con le annate passate a partire dal 1958 – ARPA Piemonte

Il quadro per le precipitazioni è più complesso e non mostra una tendenza univoca netta per tutta la regione, anche se emergono elementi di variabilità e cambiamento. Secondo l'analisi sul lungo periodo, considerando le anomalie della precipitazione cumulata annua dal 1958 al 2022, "non si delinea una tendenza chiara e statistica significativa" per la media annua delle precipitazioni in Piemonte. Tuttavia, ci sono episodi recenti che meritano attenzione. Ad esempio, nell'anno 2022 la precipitazione cumulata è risultata di circa 611,9 mm, con un deficit di circa -42 % rispetto alla media del trentennio di riferimento 1971-2000.

Al contrario, nell'anno 2024 i dati segnalano una precipitazione cumulata di circa 1 495,7 mm, con un surplus di +45% rispetto alla media del periodo 1991-2020.

Un dato interessante: alla fine di ottobre 2024, le precipitazioni registrate nella testata del bacino del Po sono state tra le più elevate degli ultimi 67 anni (+70% o più rispetto alla norma in molte zone) e in alcune aree montane addirittura +115%.

Pertanto, sebbene non emerga un trend lineare e uniforme per l'intera regione, le precipitazioni mostrano una maggiore variabilità interannuale: anni con forte carenza pluviometrica alternati ad anni con surplus e fenomeni intensi.

1.2 Variazioni future

I cambiamenti climatici attesi sono generalmente valutati come differenza tra l'andamento simulato per il periodo futuro di interesse (valutato sulla base di proiezioni climatiche ottenute attraverso l'utilizzo di modelli climatici) e l'andamento simulato in un periodo di riferimento, ovvero in un periodo attuale o del recente passato.

A tal proposito, il "Piano Nazionale Adattamento ai Cambiamenti Climatici", pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica a dicembre 2024, riporta l'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2012 e le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno 2050 (2036-2065), rispetto allo stesso periodo 1981-2012, considerando i tre scenari IPCC:

- RCP8.5 "Business as usual",
- RCP4.5 "Forte mitigazione",
- RCP2.6 "Mitigazione aggressiva".

Lo scenario RCP 4.5 è il più probabile e prevede in generale un aumento significativo sia dei fenomeni di precipitazione estremi sia dei giorni di caldo estremo (di 14 giorni/anno).

Vengono pertanto confermate ed estremizzate le tendenze già osservate negli ultimi decenni.

2 Pericoli specifici del territorio

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle tipologie di pericolo indicate dal Patto dei Sindaci con evidenza della presenza o meno di indicazioni riguardanti ciascun pericolo a livello nazionale/regionale, del livello di pericolo individuato per il territorio comunale di Bruino e dell'area di valutazione del pericolo (per sezioni di censimento o per l'intero territorio comunale).

Si analizzeranno successivamente i dettagli di ciascuno dei pericoli indicati.

TIPOLOGIA DI PERICOLO	INDICAZIONI DEL LIVELLO DI PERICOLO	LIVELLO DI PERICOLO PER IL TERRITORIO COMUNALE
CALDO ESTREMO	<i>Stazione di riferimento, per territorio comunale</i>	2
FREDDO ESTREMO	<i>Stazione di riferimento, per territorio comunale</i>	1
PRECIPITAZIONI ESTREME	<i>Stazione di riferimento, per territorio comunale</i>	2
SICCITÀ E SCARSITÀ D'ACQUA	<i>Stazione di riferimento, per territorio comunale</i>	3
TEMPESTE	<i>Stazione di riferimento, per territorio comunale</i>	2
INONDAZIONI	<i>Distretto idrografico, per sezioni di censimento</i>	1-2-3
FRANE	<i>Distretto idrografico, per sezioni di censimento</i>	0
INCENDI BOSCHIVI	<i>Nazionale, per territorio comunale</i>	1-2-3
CAMBIAMENTO COMPOSIZIONE CHIMICA	<i>Regionale e Provinciale, per territorio comunale</i>	2
PERICOLO BIOLOGICO	<i>Regionale, per territorio comunale</i>	2

Tabella 1 Livelli di pericolo comunale

3 Descrizione dei pericoli

3.1 Caldo Estremo

Tabella 2 - Possibili impatti del pericolo “Caldo Estremo” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
Acqua	Accelerazione dell’evaporazione negli invasi
Agricoltura e Silvicoltura	Riduzione della qualità dei raccolti dovuta a stress calorico
Ambiente e Biodiversità	Stress termico per specie vulnerabili in ecosistemi naturali
Edifici	Danni strutturali dovuti alla dilatazione termica, negli edifici
Educazione	Aumento dei costi di raffrescamento per edifici scolastici
Energia	Aumento dei costi energetici nel settore terziario
	Minore accesso ai servizi energetici essenziali a causa dell’aumento dei costi energetici privati per il raffrescamento degli edifici residenziali
Rifiuti	Aumento della frequenza di raccolta
	Auto ignizione dei rifiuti in discarica
Salute	Incremento di malattie cardiovascolari e respiratorie
	Sovraccarico del sistema sanitario
Trasporti	Aumento dei costi di manutenzione del manto stradale sottoposto alle alte temperature
Turismo	Riduzione della possibilità di accesso alle attività turistiche all’aperto
	Riduzione delle prenotazioni turistiche nei periodi estivi

Il caldo estremo è un pericolo climatico caratterizzato da temperature significativamente superiori alla norma stagionale, che persistono per più giorni e si estendono su vaste aree. Con l’aggravarsi del cambiamento climatico, questi eventi sono diventati più frequenti, intensi e prolungati.

Le alte temperature possono avere gravi conseguenze per la salute pubblica, in particolare per le fasce più vulnerabili della popolazione. Possono peggiorare patologie preesistenti e aumentare il numero di accessi ai servizi sanitari. L’impatto è amplificato nei contesti urbani a causa dell’effetto isola di calore, dovuto alla presenza di superfici impermeabili e scarsa vegetazione.

Dal punto di vista ambientale e agricolo, il caldo estremo accelera l’evaporazione, riduce la disponibilità idrica, mette sotto stress gli ecosistemi e compromette la produttività agricola. Le infrastrutture, come edifici e reti di trasporto, possono subire danni strutturali a causa della dilatazione termica o del deterioramento dei materiali. Il settore energetico è messo sotto pressione dal maggiore uso di raffrescamento, con aumenti nei consumi e nei costi, e rischi di interruzioni di servizio. Anche il turismo e le attività all’aperto possono subire contrazioni nei periodi più caldi.

La gestione del rischio associato al caldo estremo richiede misure integrate di adattamento: sistemi di allerta precoce, rafforzamento dei servizi sanitari, adeguamento delle infrastrutture e interventi di pianificazione urbana mirati a ridurre l’esposizione e aumentare la resilienza.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

- **Assente o nella norma:** le temperature massime stagionali si mantengono entro la media climatica e non si registrano eventi anomali prolungati.
- **Lieve:** si verificano sporadici episodi di temperature elevate, superiori alla media, ma di breve durata.
- **Moderato:** si osservano ondate di calore con temperature significativamente alte, di durata e intensità tali da rappresentare una deviazione marcata dai valori normali.
- **Elevato:** si registrano eventi ricorrenti e prolungati di temperature estreme, con anomalie termiche marcate e proiezioni di ulteriore intensificazione.

3.2 Freddo Estremo

Tabella 3 - Possibili impatti del pericolo “Freddo Estremo” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
<i>Agricoltura e Silvicoltura</i>	Danni alle colture erbacee e arboree a causa del gelo
<i>Ambiente e Biodiversità</i>	Maggiore mortalità di specie vegetali non adattate al gelo
<i>Edifici</i>	Danni agli impianti idrici negli edifici
<i>Educazione</i>	Danni alle infrastrutture scolastiche causati dal gelo
	Incremento dei costi di riscaldamento
<i>Energia</i>	Aumento del consumo energetico per il riscaldamento degli ambienti
	Minore accesso ai servizi energetici essenziali a causa dell'aumento dei costi energetici privati per il raffrescamento degli edifici
<i>Salute</i>	Malattie respiratorie e cardiovascolari aggravate dal freddo
<i>Trasporti</i>	Aumento dei costi di manutenzione del manto stradale sottoposto a temperature rigide
<i>Turismo</i>	Aumento dei costi di gestione di infrastrutture turistiche (riscaldamento)
	Riduzione della possibilità di accesso alle attività turistiche all'aperto

Il freddo estremo si verifica quando le temperature scendono sotto i valori critici per la salute umana, le infrastrutture e l’ambiente, includendo fenomeni come **gelate improvvise** e **onde di gelo prolungate**. Questi eventi possono causare gravi disagi sanitari, in particolare a soggetti vulnerabili (anziani, senzatetto, persone senza riscaldamento adeguato), aggravando malattie respiratorie e cardiovascolari, e aumentando il rischio di ipotermia e geloni.

A livello ambientale, può portare alla morte di specie vegetali e animali non adattate, congelare corsi d’acqua e alterare gli ecosistemi acquatici. Sul fronte delle infrastrutture, il gelo può danneggiare tubazioni, reti elettriche e impianti idrici in edifici pubblici, residenziali, terziari e scolastici. Le scuole, oltre ai danni strutturali, affrontano maggiori costi di riscaldamento.

L’incremento della domanda energetica per il riscaldamento comporta un sovraccarico delle reti e un aumento dei costi, con effetti particolarmente pesanti per le fasce più fragili della popolazione. Il settore agricolo può subire perdite nelle colture, mentre il gelo deteriora il manto stradale e ostacola la mobilità. Il turismo invernale può risultare penalizzato da costi gestionali elevati e ridotta accessibilità alle attività all’aperto.

Paradossalmente, il cambiamento climatico può contribuire a eventi di freddo estremo, alterando le correnti atmosferiche come il vortice polare, con ripercussioni anche in aree normalmente miti. Comprendere e gestire il freddo estremo è essenziale per proteggere salute, ecosistemi e infrastrutture in uno scenario climatico in evoluzione.

Nel presente documento il pericolo “Freddo Estremo” è classificato come:

- **Assente o nella norma:** le temperature minime rientrano nei valori climaticamente attesi e non determinano condizioni anomale.
- **Lieve:** si osservano temperature inferiori alla media stagionale, ma senza condizioni estreme o persistenti.
- **Moderato:** le temperature minime o medie risultano significativamente più basse della norma e/o si protraggono per più giorni.
- **Elevato:** si registrano valori termici estremamente bassi rispetto alla media, con condizioni intense, prolungate o eccezionali.

3.3 Precipitazioni Estreme

Tabella 4 - Possibili impatti del pericolo “Precipitazioni estreme” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
<i>Acqua</i>	Danni agli impianti di captazione, distribuzione e pompaggio Maggiore rischio di sovraccarico dei sistemi di gestione delle acque reflue
<i>Agricoltura e Silvicoltura</i>	Danni ai raccolti a causa di eventi meteorologici intensi
<i>Ambiente e Biodiversità</i>	Danni per allagamenti di aree alta fragilità ambientale
<i>Edifici</i>	Danni alle pertinenze degli edifici Danni da infiltrazioni e allagamenti negli edifici
<i>Educazione</i>	Danni agli edifici scolastici dovuti a infiltrazioni
<i>Rifiuti</i>	Difficoltà nella raccolta dei rifiuti Dilavamento del percolato in discarica
<i>Salute</i>	Danneggiamento degli edifici sanitari
<i>Trasporti</i>	Allagamento degli edifici dei trasporti Interruzione delle infrastrutture stradali e ferroviarie
<i>Turismo</i>	Allagamento dei siti turistici Riduzione della capacità di accesso alle aree turistiche

Le precipitazioni estreme si verificano quando piogge intense si concentrano in intervalli temporali molto brevi, superando la capacità di assorbimento del suolo e delle infrastrutture di drenaggio. Eventi come nubifragi, temporali violenti e piogge torrenziali stanno diventando più frequenti e intensi a causa del cambiamento climatico.

Le aree urbane, caratterizzate da superfici impermeabili come strade e piazze, sono particolarmente vulnerabili agli allagamenti. L'acqua piovana, non potendo infiltrarsi, si accumula rapidamente, provocando disagi alla circolazione, danni agli edifici e rischi per la sicurezza. Il sovraccarico delle reti fognarie può causare sversamenti di acque reflue nei corpi idrici, con conseguenze per la salute pubblica e l'ambiente.

In ambito agricolo, le piogge intense possono danneggiare i raccolti, erodere il suolo e alterare la fertilità dei terreni. Anche gli ecosistemi subiscono stress, con perdita di biodiversità e alterazioni nei cicli naturali. Le strutture scolastiche, sanitarie e turistiche, spesso dotate di locali interrati e spazi aperti, risultano vulnerabili agli allagamenti, con rischi per persone e beni.

Il rischio è ulteriormente aggravato dalla cementificazione diffusa e dall'urbanizzazione non pianificata, che aumentano l'esposizione delle città al dissesto idrogeologico. Una gestione efficace richiede interventi sulle infrastrutture idriche, sulla pianificazione territoriale e sulla resilienza urbana.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

- **Assente o nella norma:** le precipitazioni annuali non mostrano tendenze significative all'aumento, sono distribuite in modo regolare nelle stagioni e non si registrano eventi estremi recenti.
- **Lieve:** la distribuzione stagionale è leggermente irregolare e si sono verificati solo sporadici episodi di pioggia intensa di breve durata.
- **Moderato:** il volume annuo di precipitazioni mostra un trend crescente, con distribuzione stagionale irregolare e presenza di alcuni eventi estremi di intensità significativa.
- **Elevato:** il trend delle precipitazioni è fortemente crescente, con distribuzione molto disomogenea e ricorrenza frequente di eventi estremi di breve durata e alta intensità.

3.4 Inondazioni (e innalzamento livello dei mari)

Tabella 5 - Possibili impatti del pericolo "Inondazioni" sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
Acqua	Contaminazione delle riserve idriche
	Contaminazione incrociata tra sistemi fognari e reti idriche
	Danni agli impianti di captazione, distribuzione e pompaggio
Agricoltura e Silvicoltura	Danni alle colture
Ambiente e Biodiversità	Danni per allagamenti di aree alta fragilità ambientale
Edifici	Danni alle pertinenze degli edifici
	Degrado delle fondamenta e/o delle superfici interne ed esterne negli edifici
	Danni alle strutture scolastiche situate in aree a rischio
Educazione	Danni a infrastrutture situate in aree a rischio
Energia	Danni ad impianti di gestione rifiuti
Rifiuti	Difficoltà nella raccolta dei rifiuti
Salute	Danneggiamento degli edifici sanitari
	Ferite o mortalità diretta causate dalle inondazioni
Trasporti	Danneggiamento degli edifici dei trasporti
	Interruzione delle infrastrutture stradali e ferroviarie
Turismo	Danneggiamento dei siti turistici
	Riduzione della possibilità di accesso alle attività turistiche all'aperto

Le inondazioni si verificano quando l'acqua straripa da corsi o specchi d'acqua, oppure si accumula a seguito di precipitazioni intense che superano la capacità di drenaggio del territorio. Nelle aree urbane, l'elevata impermeabilizzazione del suolo aggrava la portata del deflusso superficiale, aumentando il rischio di allagamenti. Le variazioni climatiche, incluse le proiezioni di innalzamento del livello del mare, contribuiscono ad aumentare la frequenza e la severità di tali eventi.

Le inondazioni possono causare danni ingenti a infrastrutture, edifici, impianti energetici e sanitari, reti di trasporto e strutture scolastiche e turistiche, oltre a mettere in pericolo la sicurezza delle persone. Gli allagamenti possono inoltre contaminare le risorse idriche, interferire con i sistemi fognari, danneggiare le colture e compromettere ecosistemi fragili.

In Italia, il rischio alluvionale è oggetto di monitoraggio costante da parte di autorità competenti come il Genio Civile, le strutture regionali per la difesa del suolo e i distretti idrografici. Gli eventi di piena fluviale sono in parte prevedibili grazie a sistemi di telemisura idrometrica e sorveglianza idraulica, ma restano altamente pericolosi per l'incolumità pubblica e l'economia locale.

Una pianificazione urbanistica adeguata, la manutenzione delle infrastrutture idrauliche e l'adozione di soluzioni naturali di gestione delle acque sono strumenti essenziali per ridurre la vulnerabilità dei territori agli eventi alluvionali.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

Assente o nella norma: non si registrano eventi di inondazione recenti, e il territorio non presenta criticità idrauliche note o rischio significativo.

Lieve: si sono verificati eventi isolati di inondazione, legati a condizioni meteorologiche particolarmente intense, senza tendenza all'aumento.

Moderato: presenza documentata di episodi ricorrenti di allagamento o straripamento, con segnali di aggravamento del rischio dovuti a urbanizzazione o alterazioni del reticolo idrografico.

Elevato: si registra un'elevata frequenza di eventi di inondazione e/o un aumento documentato del livello del mare o del rischio idraulico, con impatti attesi rilevanti anche nel breve periodo.

3.5 Siccità e scarsità d'acqua

Tabella 6 - Possibili impatti del pericolo “Siccità” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
Acqua	Abbassamento dei livelli delle falde acquifere
	Incremento dei costi per l'approvvigionamento alternativo
	Limitazioni sull'uso agricolo e industriale dell'acqua
	Riduzione della disponibilità di acqua potabile
Agricoltura e Silvicoltura	Competizione per uso dell'acqua con altri settori
	Maggiori perdite di biomassa forestale
	Riduzione della produttività agricola
Ambiente e Biodiversità	Riduzione delle aree umide naturali e perdita delle specie associate

La siccità è una condizione meteorologica anomala in cui le precipitazioni risultano sensibilmente inferiori alla media stagionale, con effetti prolungati sull'intero ciclo idrologico. Le cause possono essere naturali, ma la frequenza e l'intensità del fenomeno sono amplificate dai cambiamenti climatici.

Le conseguenze si manifestano sotto diverse forme:

- **Siccità meteorologica**, legata alla riduzione delle piogge;
- **Siccità idrologica**, con abbassamento dei livelli di fiumi, laghi e falde;
- **Siccità agricola**, che colpisce il contenuto d'acqua nel suolo e la crescita delle colture;
- **Siccità socioeconomica e ambientale**, quando si genera uno squilibrio tra domanda e disponibilità d'acqua.

Gli impatti coinvolgono numerosi settori. In ambito agricolo si riduce la produttività e aumenta la competizione per l'uso della risorsa con altri settori. Le falde si abbassano, i costi per approvvigionamenti alternativi aumentano e possono verificarsi limitazioni sull'uso civile, agricolo e industriale dell'acqua. Gli ecosistemi più fragili, come le aree umide, subiscono gravi perdite di biodiversità.

La gestione della siccità richiede una pianificazione basata su dati climatici e idrologici, accompagnata da politiche di uso sostenibile della risorsa idrica e da misure di adattamento a lungo termine.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

- **Assente o nella norma**: le precipitazioni minime risultano regolari e ben al di sopra della soglia pluviometrica media del periodo nel territorio.
- **Lieve**: si osservano primi segnali di riduzione delle precipitazioni minime stagionali, con possibili effetti limitati e temporanei.
- **Moderato**: le precipitazioni minime risultano ripetutamente inferiori alla media stagionale, in alcuni anni o stagioni, con impatti significativi ma non persistenti.
- **Elevato**: si riscontra un andamento ricorrente di precipitazioni insufficienti su più anni o stagioni, con effetti prolungati su disponibilità idrica e sistemi naturali e produttivi.

3.6 Tempeste

Tabella 7 - Possibili impatti del pericolo “Tempeste” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
Acqua	Interruzione temporanea dell’approvvigionamento idrico
Agricoltura e Silvicoltura	Danni alle colture a causa di vento forte
Ambiente e Biodiversità	Danneggiamento di alberi e distruzione di habitat naturali
Edifici	Danni a coperture e facciate negli edifici pubblici Danni a coperture e facciate negli edifici residenziali Danni a coperture e facciate negli edifici terziari Danni alle pertinenze degli edifici residenziali Danni alle pertinenze degli edifici terziari
Educazione	Danni a strutture scolastiche (tetti, finestre)
Energia	Danni alle infrastrutture di produzione/distribuzione
Rifiuti	Danni ad impianti di gestione rifiuti Difficoltà nella raccolta dei rifiuti
Salute	Danneggiamento degli edifici sanitari Ferite o mortalità diretta causate dalle tempeste
Trasporti	Allagamento degli edifici dei trasporti Allagamento dei parcheggi Distruzioni delle aree verdi associate alla viabilità Impedimento della circolazione a causa di caduta alberi e detriti
Turismo	Riduzione della fruibilità di aree turistiche all’aperto Riduzione della possibilità di accesso alle attività turistiche all’aperto

Le tempeste sono eventi meteorologici intensi caratterizzati da forti venti, spesso accompagnati da pioggia, grandine, neve, tuoni e fulmini. La loro frequenza e intensità sono in aumento a causa dei cambiamenti climatici, con effetti rilevanti su persone, infrastrutture e ambiente.

I forti venti possono causare la caduta di alberi, danni a edifici e impianti industriali, nonché allagamenti dovuti alla combinazione con piogge abbondanti. Le reti elettriche e idriche sono vulnerabili a interruzioni, mentre le strutture scolastiche, sanitarie e turistiche possono subire gravi danneggiamenti. L’agricoltura è colpita direttamente da venti violenti e grandinate che danneggiano i raccolti, e la biodiversità risente della distruzione degli habitat naturali.

Le tempeste rappresentano anche un rischio diretto per la salute, con possibilità di ferite o decessi dovuti alla caduta di oggetti, rami o detriti. Il trasporto può essere ostacolato da alberi abbattuti o strade allagate, mentre le attività turistiche all’aperto risultano limitate o interrotte.

La prevenzione e la gestione degli impatti richiedono sistemi di allerta tempestiva, piani di emergenza e strategie di adattamento per la protezione delle infrastrutture e della popolazione esposta.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

- **Assente o nella norma:** non si registrano eventi di tempesta significativi negli ultimi anni, e non emergono segnali di aumento nella frequenza o intensità.
- **Lieve:** si verificano eventi sporadici con vento o pioggia intensa, ma con impatti limitati e temporanei.
- **Moderato:** si osservano episodi ricorrenti con venti forti e precipitazioni associate, che causano disagi e danni a edifici, infrastrutture e servizi.
- **Elevato:** presenza frequente di tempeste di forte intensità, con tendenza all’aumento, e impatti significativi e ripetuti su diversi settori del territorio.

3.7 Frane

Tabella 8 - Possibili impatti del pericolo “Frane” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
<i>Acqua</i>	Rottura delle condotte idriche sotterranee
<i>Agricoltura e Silvicoltura</i>	Danni alle colture
<i>Ambiente e Biodiversità</i>	Danneggiamento ad aree naturali specifiche del territorio
<i>Edifici</i>	Danni strutturali negli edifici
<i>Educazione</i>	Danni a edifici scolastici situati lungo e a valle dei versanti
<i>Energia</i>	Danni a infrastrutture situate in aree a rischio
<i>Rifiuti</i>	Danni ad impianti di gestione rifiuti
<i>Salute</i>	Danneggiamento degli edifici sanitari
	Ferite o mortalità diretta causate dalle frane
<i>Trasporti</i>	Danneggiamento degli edifici dei trasporti
	Interruzione delle infrastrutture stradali e ferroviarie
<i>Turismo</i>	Blocchi nella viabilità per l’accesso alle aree turistiche
	Danneggiamento dei siti turistici

Le frane sono movimenti di masse di terreno, roccia o detriti lungo un versante, causati dalla forza di gravità. Possono manifestarsi in forma improvvisa o progressiva, con velocità e dimensioni variabili. La loro attivazione dipende da molteplici fattori: caratteristiche geologiche, pendenza del terreno, intensità delle precipitazioni e interventi antropici.

Il rischio è elevato nei territori montani e collinari, ma interessa anche aree costiere o urbanizzate, dove modifiche al suolo, deforestazione, opere infrastrutturali o erosione possono indebolire la stabilità dei versanti. Le precipitazioni intense, sempre più frequenti a causa del cambiamento climatico, rappresentano uno dei principali inneschi.

Gli eventi franosi possono danneggiare edifici pubblici e privati, scuole, ospedali, infrastrutture idriche ed energetiche, vie di comunicazione e aree turistiche. Rappresentano un pericolo diretto per l’incolumità delle persone e per gli ecosistemi colpiti.

La gestione del rischio geomorfologico richiede una conoscenza approfondita del territorio, il monitoraggio delle aree instabili, una pianificazione territoriale consapevole e interventi di consolidamento laddove necessario.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

- **Assente o nella norma:** il territorio non presenta aree note di instabilità geomorfologica e non si sono verificati eventi franosi significativi negli ultimi anni.
- **Lieve:** esistono aree puntuali a rischio, con episodi rari o di lieve entità e senza tendenza all’aggravamento.
- **Moderato:** presenza di aree instabili e di eventi franosi recenti o ricorrenti, con impatti su infrastrutture, accessibilità o ecosistemi.
- **Elevato:** il territorio è soggetto a frequenti o gravi fenomeni franosi, con rischio concreto per la popolazione e danni significativi a beni e servizi essenziali.

3.8 Incendi boschivi

Tabella 9 - Possibili impatti del pericolo “Incedi Boschivi” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
<i>Agricoltura e Silvicoltura</i>	Danni alle colture nelle vicinanze di aree incendiate
<i>Ambiente e Biodiversità</i>	Modifica del paesaggio e perdita di specie autoctone
<i>Edifici</i>	Danni alle pertinenze degli edifici posti nelle prossimità di aree boschive
	Danni strutturali negli edifici posti nelle prossimità di aree boschive
<i>Educazione</i>	Danni alle scuole vicine a zone boschive
<i>Rifiuti</i>	Danni ad impianti di gestione rifiuti
	Difficoltà nella raccolta dei rifiuti
<i>Salute</i>	Danneggiamento degli edifici sanitari
	Ferite o mortalità diretta causate dagli incendi
<i>Trasporti</i>	Danneggiamento degli edifici dei trasporti
<i>Turismo</i>	Danneggiamento dei siti turistici
	Distruzione di aree naturali utilizzate per il turismo
	Riduzione dell’attrattività delle aree turistiche

Gli incendi boschivi sono eventi di combustione incontrollata della vegetazione che si sviluppano in aree naturali come foreste, arbusteti e pascoli, spesso propagandosi rapidamente in presenza di vento, alte temperature e siccità. Il cambiamento climatico sta aumentando frequenza, durata e intensità di questi fenomeni, rendendo ampie porzioni di territorio sempre più vulnerabili.

Oltre alle condizioni climatiche e morfologiche, gli incendi sono spesso legati all’azione umana, diretta o indiretta. La mancanza di gestione forestale, l’abbandono delle aree rurali e l’espansione urbana in prossimità dei boschi aumentano i rischi soprattutto nelle zone di interfaccia urbano-rurale.

Gli incendi provocano danni gravi agli ecosistemi, con distruzione di habitat, riduzione della biodiversità, alterazione del suolo e rilascio di gas nocivi in atmosfera. I fumi rappresentano un rischio sanitario, soprattutto per le persone vulnerabili, e gli eventi più gravi possono causare ustioni, traumi o decessi.

A livello infrastrutturale, gli incendi danneggiano edifici pubblici e privati, strutture scolastiche e sanitarie, impianti industriali e turistici, oltre a interrompere trasporti e servizi essenziali. Il settore agricolo e silvicolturale è colpito da perdite produttive e degradazione del suolo.

La legge n. 353/2000 definisce l’incendio boschivo come qualsiasi fuoco capace di propagarsi in aree boscate o loro contesti limitrofi, compresi edifici e infrastrutture. Il fenomeno è oggetto di monitoraggio e pianificazione a livello nazionale, con il coinvolgimento della Protezione Civile e del Corpo Forestale.

Nel contesto dei cambiamenti climatici, la prevenzione degli incendi boschivi assume un ruolo centrale nei PAESC, richiedendo strategie integrate per la tutela del territorio, la gestione attiva dei boschi e la protezione delle comunità esposte.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

- **Assente:** il comune non presenta aree classificate a pericolo d’incendio nella mappatura ufficiale dei rischi territoriali.
- **Lieve:** il territorio comunale confina con sezioni classificate a pericolo intermedio (P2), anche senza presenza significativa di superficie boscata.
- **Moderato:** sono presenti porzioni comunali confinanti con sezioni a pericolo elevato (P3), anche senza presenza significativa di superficie boscata.
- **Elevato:** il territorio presenta sezioni a pericolo secondo la mappatura ufficiale e ospita superfici boscate di estensione rilevante (latifoglie e conifere, da fonte Copernicus).

3.9 Cambiamento composizione chimica

Tabella 10 - Possibili impatti del pericolo “composizione chimica” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
Acqua	Alterazione della qualità dell’acqua potabile Corrosione delle infrastrutture idriche causata da agenti chimici
Agricoltura e Silvicoltura	Esposizione delle colture a contaminazione atmosferica
Ambiente e Biodiversità	Danni e/o compromissione della composizione chimica del suolo, delle acque e/o dell’aria
Salute	Incremento di malattie cardiovascolari e respiratorie
Turismo	Riduzione della qualità percepita per aree turistiche urbane

Il cambiamento della composizione chimica riguarda alterazioni significative e persistenti dei parametri chimici dell’aria, dell’acqua e del suolo, spesso causate da attività antropiche o processi climatici globali. Tali modifiche includono l’aumento di sostanze inquinanti atmosferiche (come biossido di azoto, ozono troposferico e particolato), l’acidificazione delle acque, l’intrusione salina nelle falde e la contaminazione del suolo.

Questi fenomeni sono strettamente connessi al cambiamento climatico: le ondate di calore possono favorire l’accumulo di inquinanti atmosferici, mentre l’innalzamento del livello del mare può causare intrusioni di acqua salata nelle risorse idriche sotterranee. Le modifiche chimiche influiscono negativamente sulla qualità dell’aria respirata, sulla potabilità dell’acqua, sulla fertilità del suolo e sulla salute degli ecosistemi.

Gli impatti sulla salute umana includono un aumento di patologie cardiovascolari e respiratorie, in particolare nei gruppi più vulnerabili. Le colture possono assorbire sostanze dannose presenti nell’atmosfera o nel terreno, compromettendo la sicurezza alimentare. Anche il turismo può risentire di una percezione ambientale degradata in contesti urbani o naturali esposti.

La gestione di questo pericolo richiede un monitoraggio costante della qualità ambientale, la riduzione delle emissioni inquinanti e strategie di adattamento nei settori più sensibili, come la gestione idrica e la tutela della salute pubblica.

Nel presente documento, il pericolo è classificato come:

- **Assente o nella norma:** i parametri chimici di aria, acqua e suolo si mantengono entro i limiti previsti dalla normativa vigente e non si registrano criticità ricorrenti.
- **Lieve:** si osservano alterazioni episodiche o localizzate nei parametri chimici, con impatti ambientali o sanitari limitati e temporanei.
- **Moderato:** sono presenti superamenti ricorrenti dei limiti normativi o alterazioni chimiche persistenti in uno o più compatti ambientali, con effetti su salute, ambiente o agricoltura.
- **Elevato:** alterazioni chimiche diffuse e gravi, che compromettono la qualità dell’ambiente e richiedono interventi strutturali o restrizioni nell’uso delle risorse (es. acqua potabile, terreni agricoli).

3.10 Pericolo biologico

Tabella 11 - Possibili impatti del pericolo “Biologico” sui settori politici potenzialmente impattati

Settore	Descrizione Breve Impatto
Agricoltura e Silvicoltura	Danni alle colture
Ambiente e Biodiversità	Modificazione del paesaggio e perdita di specie autoctone
Salute	Incremento delle malattie e del rischio pandemia

Il pericolo biologico comprende l'esposizione a organismi viventi o agenti patogeni in grado di causare danni alla salute umana, agli ecosistemi e alle attività economiche. Rientrano in questa categoria virus, batteri, funghi, insetti vettori, parassiti, specie invasive e microrganismi tossici per piante, animali e persone. I cambiamenti climatici stanno contribuendo all'aumento della frequenza, intensità e distribuzione spaziale di questi pericoli biologici. L'innalzamento delle temperature, la modifica dei regimi pluviometrici e l'estensione delle stagioni calde favoriscono, ad esempio, la proliferazione di insetti vettori (come le zanzare) e l'espansione di specie invasive vegetali o animali. Tali condizioni alterano gli equilibri ecologici e possono portare all'introduzione o alla ricomparsa di malattie infettive precedentemente assenti in alcune aree.

Nel settore agricolo, gli agenti patogeni e i parassiti possono compromettere la qualità e la quantità dei raccolti, con impatti sulla sicurezza alimentare e sull'economia locale. In ambito ambientale, le specie invasive o patogene possono modificare il paesaggio e la composizione della biodiversità, riducendo la resilienza degli ecosistemi. Per quanto riguarda la salute, il rischio biologico si manifesta con la diffusione di malattie infettive (es. dengue, West Nile, malattia di Lyme), zoonosi o pandemie, con impatti sanitari, economici e sociali rilevanti.

Il monitoraggio epidemiologico, la prevenzione tramite piani sanitari e la gestione della biodiversità sono strumenti fondamentali per contenere il rischio biologico, che richiede un approccio integrato tra ambiente, agricoltura e salute pubblica.

Nel presente documento il pericolo è considerato:

- **Assente o nella norma:** non si registrano presenze rilevanti di vettori, agenti patogeni o specie invasive in grado di produrre impatti significativi su salute, ambiente o agricoltura.
- **Lieve:** presenza occasionale o localizzata di agenti biologici potenzialmente dannosi, con impatti lievi e temporanei sui settori vulnerabili.
- **Moderato:** presenza persistente o ripetuta di specie invasive, agenti patogeni o vettori, con effetti rilevanti su biodiversità, agricoltura o salute pubblica, anche se ancora circoscritti.
- **Elevato:** diffusione ampia o non controllata di organismi patogeni o infestanti, con impatti gravi, diffusi o ricorrenti su ecosistemi, colture, popolazione o servizi sanitari.

4 Livello dei pericoli

Per i pericoli Inondazioni, Frane ed Incendi Boschivi, sono stati individuati i livelli di pericolo a partire dalle mappe territoriali disponibili a livello nazionale e/o regionale.

Per gli altri pericoli, si è fatto ricorso all'analisi dei dati resi disponibili da ARPA Piemonte, con riferimento alla stazione meteo ritenuta più rappresentativa delle condizioni climatiche del comune, ovvero, la stazione di Cumiana posta a 327 m s.l.m.

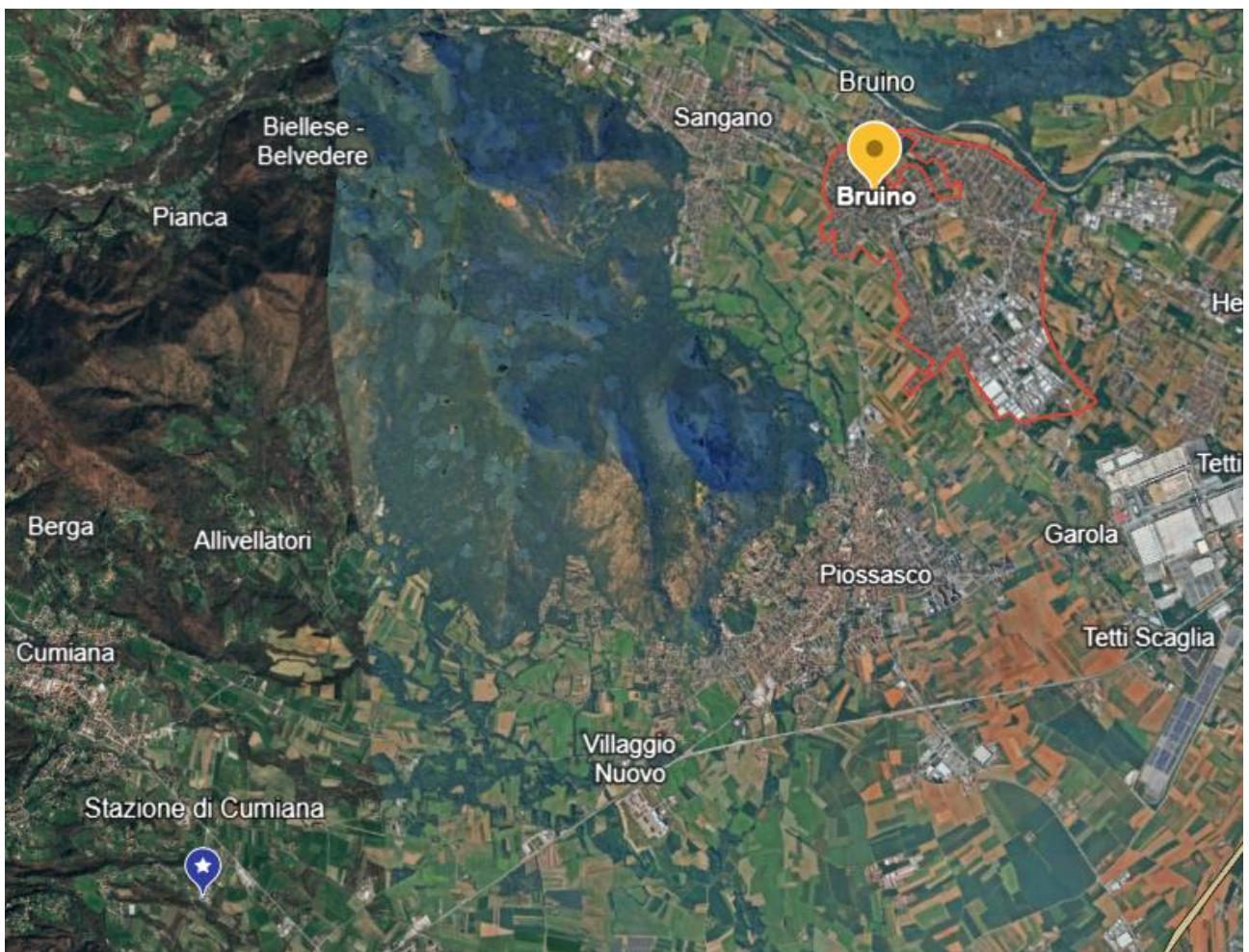


Figura 2 - Localizzazione delle stazioni meteorologiche ARPA Piemonte

Nei paragrafi successivi, quindi, sono riportati:

- i livelli di pericolo specifici ricavati dalle analisi effettuate per la stazione di riferimento, relativamente ai pericoli: Caldo Estremo, Freddo Estremo, Precipitazioni Estreme, Siccità e Tempeste.
- i livelli dei pericoli ricavati da indicazioni grafiche e studi esistenti, relativamente ai pericoli: Inondazioni, Frane e Incendi Boschivi
- i livelli di pericolo determinati a livello provinciale/regionale rispetto ai pericoli: Cambiamento Composizione Chimica e Pericolo Biologico

4.1 Pericolo Caldo Estremo

Per determinare il livello di pericolo sul territorio, si è effettuata l'analisi dei seguenti indicatori:

- Temperatura media giornaliera (arco temporale 2015-2024);
- Temperatura massima giornaliera (arco temporale 2015-2024);
- Temperatura massima mensile delle medie giornaliere (arco temporale 1988-2024);
- Temperatura massima mensile delle massime giornaliere (arco temporale 1988-2024);

Per definire la classe di pericolosità del pericolo Caldo Estremo si è scelto di valutarne il contributo in termini di valore assoluto, frequenza e variazione stagionale nel periodo estivo.

4.1.1 Valore Assoluto

Dal Grafico 1 si evince come nel periodo di riferimento (2015-2024) si siano registrate:

- Massime temperature delle medie giornaliere sempre comprese tra **27,3°C** e **30,6°C**;
- Massime temperature delle massime giornaliere sempre comprese tra **34,1°C** e **38,7°C**;

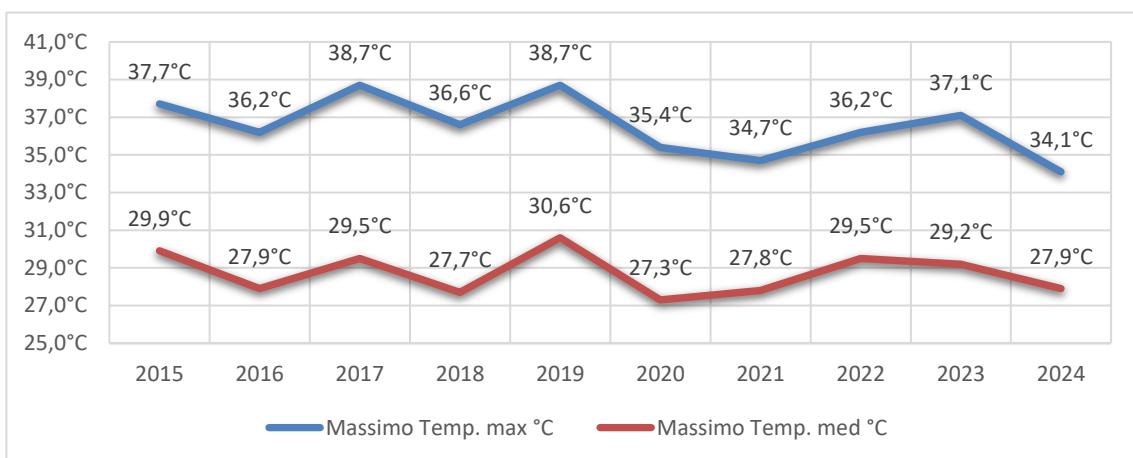


Grafico 1 - Massime Temperature annuali delle massime giornaliere e delle medie giornaliere nel periodo 2015-2024
(Fonte: Elaborazioni da dati ARPA Piemonte)

In primo luogo, quindi, si è proceduto con l'analisi della Temperatura massima e media nel periodo individuandone la classe di Pericolosità **P2**, in funzione dei limiti di temperatura assegnati come da tabella che segue.

Tabella 12 - Limiti di pericolosità del pericolo Caldo Estremo

Classe di pericolosità	Tipologia di giorni	Limiti di temperatura
P1	Giorni caldo	T max < 38°C
P2	Giorni caldo intenso	T max ≥ 38°C o T med > 33°C
P3	Giorni di Caldo Estremo	T max > 40°C o T med > 35°C

4.1.2 Frequenza

La ripetitività degli eventi pericolosi riportata nel Grafico 2, è stata valutata a partire dal numero di giorni di superamento del 95° percentile della temperatura media giornaliera (La temperatura media giornaliera nel periodo è per il 95% dei giorni inferiore o uguale a 25,2°C) e delle soglie di rischio individuate, ovvero:

- Fino a **42** gg all'anno con Temperatura media maggiore di 25,2°C
- Fino a **16** gg consecutivi all' anno con Temperatura media maggiore di 25,2°C
- Fino a **4** gg la Temperatura massima maggiore di 37°C
- Mai raggiunta la Temperatura massima di 40°C

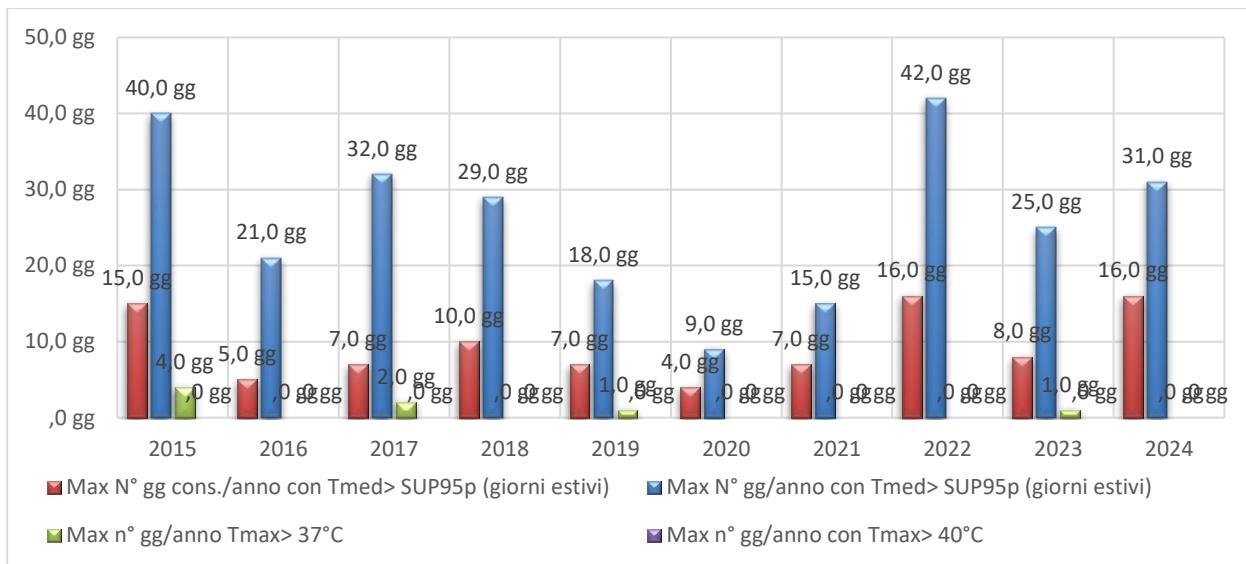


Grafico 2 - Numero di giorni all'anno e Massimo numero di giorni consecutivi all'anno con Temperatura media giornaliera superiore al 95° percentile nel periodo 2015-2024 (Fonte: Elaborazioni da dati ARPA Piemonte)

Dall'analisi del numero di giorni all'anno nel periodo di riferimento e per tipologia di evento e del numero di giorni estivi consecutivi, si è individuata la classe di Pericolosità **P2** in funzione della frequenza.

Tabella 13 - Limiti di pericolosità del pericolo Caldo Estremo

Tipologia di giorni	Limiti di giorni P1	Limiti di giorni P2	Limiti di giorni P3
Max n° giorni estivi (Tmed>SUP95p)	< 30	> 29 & < 120	> 119
Max n° giorni estivi consecutivi	< 7	> 6 & < 15	> 14
Max n° giorni caldo intenso	< 5	> 4 & < 10	> 9
Max n° giorni di Caldo Estremo	< 2	> 1 & < 3	> 2

4.1.3 Variazione stagionale

Per l'analisi dell'effetto della Variazione stagionale nella stagione estiva si è scelto di confrontare i valori mensili medi mensili delle Temperature medie e massime, nell'arco degli ultimi dieci anni disponibili (Valore T1 – 2015:2024) con i valori medi e massimi dell'arco temporale antecedente della serie a disposizione (Valore T2 – 1988:2014). I risultati ottenuti sono riportati di seguito sia graficamente che in forma tabellare.

Indicatore	Mese	Valore T1 (2015:2024)	Valore T2 (1988:2015)	Variazione media 1988:2015 - 2015:2024
Max della media mensile delle Temperature Medie giornaliere [Tmed] nei mesi "estivi" (°C)	APR	13,2°C	12,3°C	0,9°C
	MAG	16,8°C	16,9°C	-0,1°C
	GIU	22,0°C	20,8°C	1,2°C
	LUG	24,7°C	23,2°C	1,5°C
	AGO	23,9°C	22,6°C	1,3°C
	SET	19,1°C	17,9°C	1,2°C
Max della media mensile delle Temperature Massime [Tmax] nei mesi "estivi" (°C)	APR	30,1°C	32,9°C	-2,8°C
	MAG	33,9°C	35,1°C	-1,2°C
	GIU	38,7°C	37,1°C	1,6°C
	LUG	37,7°C	36,5°C	1,2°C
	AGO	38,7°C	39,2°C	-0,5°C
	SET	33,3°C	34,2°C	-0,9°C

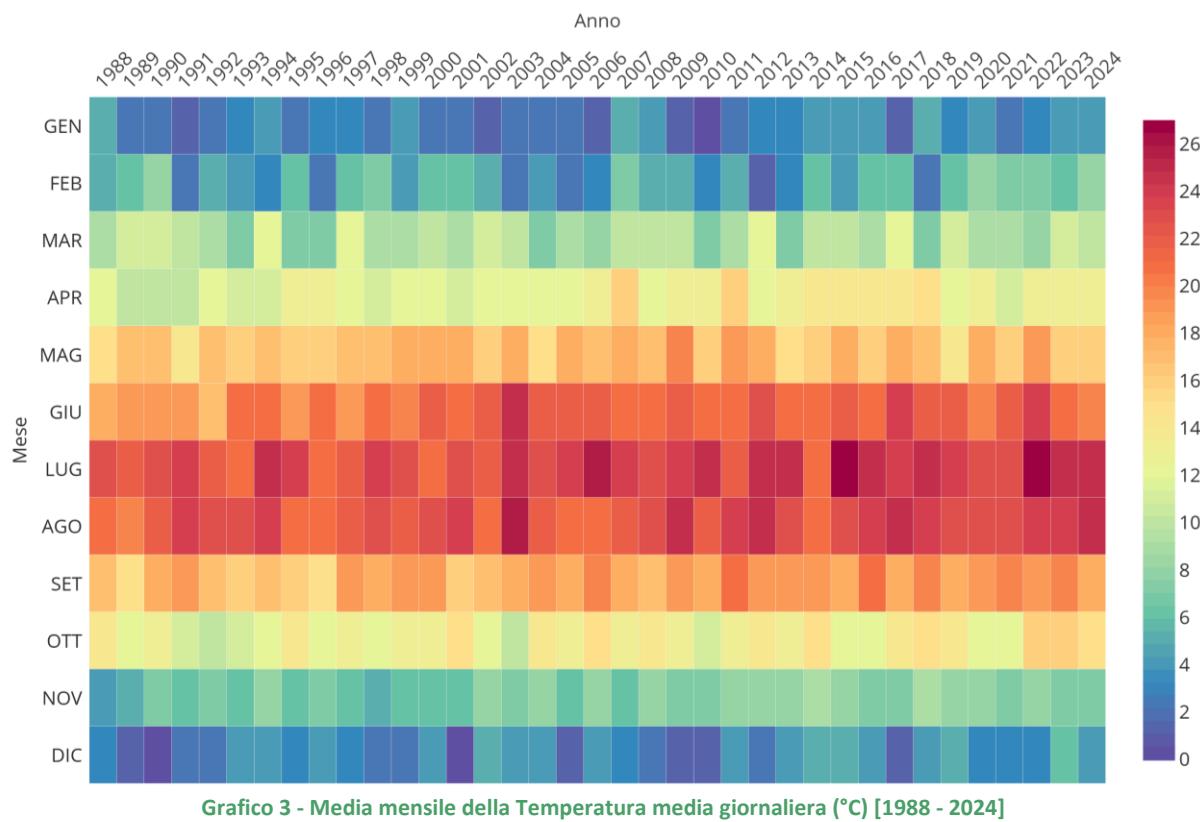


Grafico 3 - Media mensile della Temperatura media giornaliera (°C) [1988 - 2024]

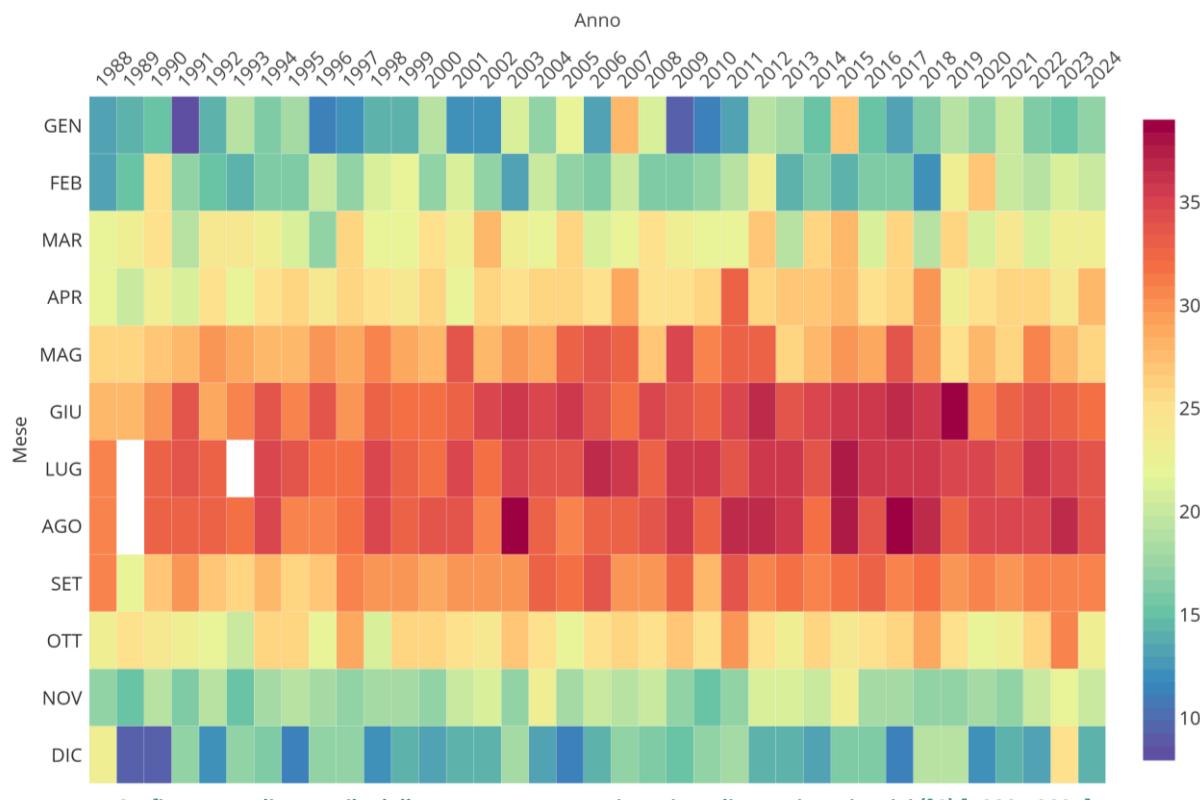


Grafico 4 - Media mensile delle Temperature massime giornaliere nei mesi estivi (°C) [1988 - 2024]

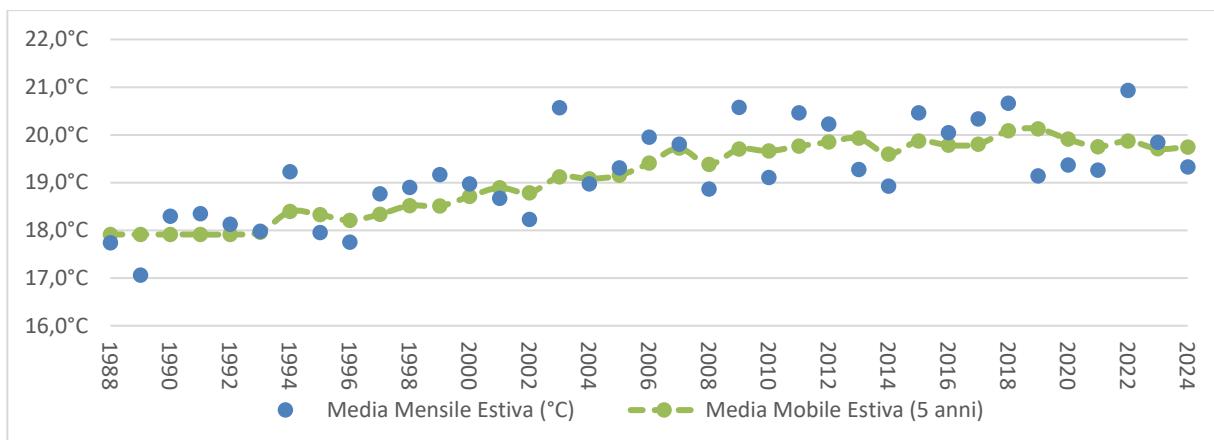


Grafico 5 - Media della Temperatura media giornaliera nei mesi estivi (°C) [1988 - 2024]

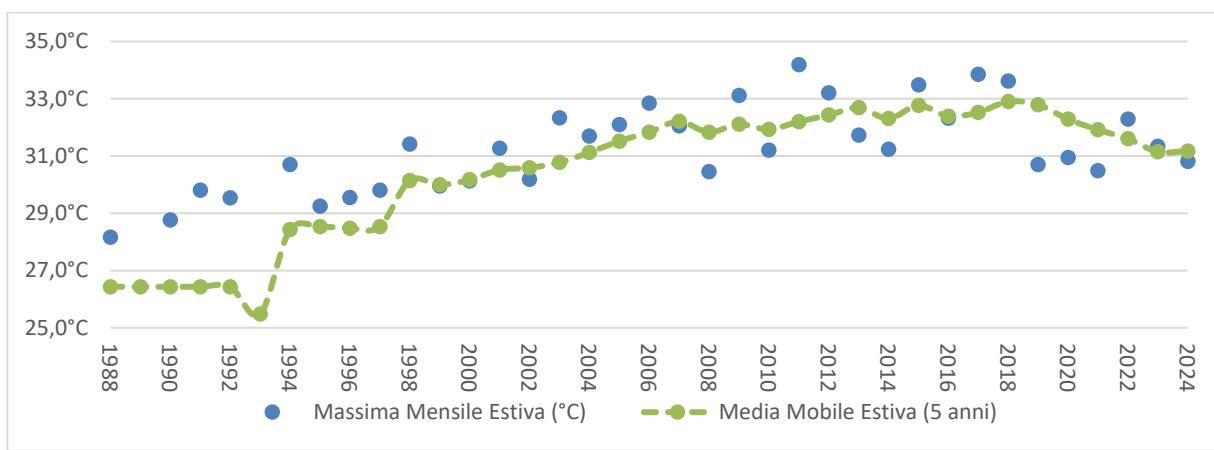


Grafico 6 - Massima delle medie mensili delle Temperatura massima giornaliera nei mesi estivi (°C) [1988 - 2024]

Dall'analisi stagionale dei dati termici relativi ai mesi estivi (aprile – settembre), emerge una tendenza consolidata all'aumento delle **temperature medie**, mentre risulta più contenuta e discontinua la crescita delle **temperature massime**, indicative del fenomeno del **caldo estremo**. In sintesi:

- si osserva un **aumento diffuso delle temperature medie giornaliere** mensili, con incrementi fino a **+1,5°C** (luglio), tranne nel mese di maggio, che presenta una lieve flessione;
- le **temperature massime giornaliere mensili** mostrano invece un **andamento più irregolare**, con **riduzioni marcate** in aprile e maggio, e un solo incremento rilevante nel mese di luglio (**+1,2°C**);
- la **media mobile quinquennale** delle temperature medie estive mostra un **incremento continuo** fino a circa **+1,5°C**, a conferma di un **trend climatico di riscaldamento graduale ma costante**;
- l'aumento della **media mobile** del valore massimo annuale delle temperature massime estive è **inferiore a 1°C**, suggerendo una **moderata intensificazione** dei picchi estremi.

Sulla base di tali evidenze, e in coerenza con i criteri di classificazione definiti, si attribuisce alla **stagionalità estiva una pericolosità climatica di livello P1**, corrispondente a un rischio contenuto ma significativo, che merita azioni di adattamento e mitigazione.

Tabella 14 - Limiti di pericolosità del pericolo Caldo Estremo

Classe di pericolosità	Variazione Tmedia	Variazione Tminima
P1	> 1°C & < 2°C	> 1°C & < 2°C
P2	> 2°C & < 3°C	> 2°C & < 3°C
P3	> 3°C	> 3°C

4.1.4 Elaborazioni successive

Il **pericolo Caldo Estremo** verrà cautelativamente posto pari a **P2** (pericolosità moderata) per le elaborazioni successive.

4.2 Pericolo Freddo Estremo

Per determinare il livello di pericolo sul territorio, si è effettuata l'analisi dei seguenti indicatori:

- Temperatura media giornaliera (arco temporale 2015-2024);
- Temperatura minima giornaliera (arco temporale 2015-2024);
- Temperatura media mensile delle medie giornaliere (arco temporale 1988-2024);
- Temperatura media mensile delle minime giornaliere (arco temporale 1988-2024).

Per definire la classe di pericolosità del pericolo Freddo Estremo si è scelto di valutarne il contributo in termini di valore assoluto, frequenza e variazione stagionale nel periodo invernale.

4.2.1 Valore assoluto

Dal Grafico 7 si evince come nel periodo di riferimento (2015-2024) si siano registrate:

- Minime temperature delle medie giornaliere sempre comprese tra circa **-4,1°C** e **-0,3°C**;
- Minime temperature delle minime giornaliere sempre comprese tra circa **-9,2°C** e **-4,9°C**;

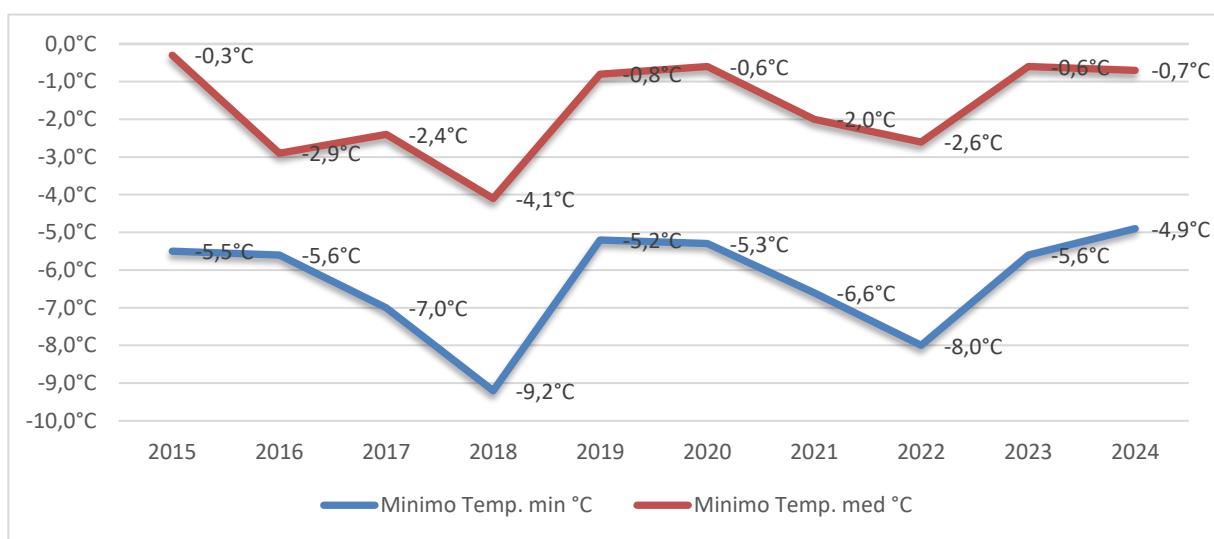


Grafico 7 - Minime Temperature annuali delle minime giornaliere e delle medie giornaliere nel periodo 2015-2024
(Fonte: Elaborazioni da dati ARPA Piemonte)

In primo luogo, quindi, si è proceduto con l'analisi della Temperatura minima e media nel periodo individuandone la classe di Pericolosità **P1**, in funzione dei limiti di temperatura assegnati come da tabella che segue.

Tabella 15 - Limiti di pericolosità del pericolo Freddo Estremo

Classe di pericolosità	Tipologia di giorni	Limiti di temperatura
P1	Giorni invernali	T med < 0°C o Tmin < -8°C
P2	Giorni invernali intensi	T med < -3°C o Tmin < -12°C
P3	Giorni invernali estremi	T med < -8°C o Tmin < -20°C

4.2.2 Frequenza

La ripetitività degli eventi pericolosi, riportata nel Grafico 8, è stata valutata a partire dal superamento delle soglie di rischio individuate, ovvero:

- Fino a **15** gg invernali in un anno
- Fino a **2** gg invernali intensi in un anno
- Mai superata la soglia dei giorni invernali estremi
- Fino a **7** gg invernali consecutivi in un anno

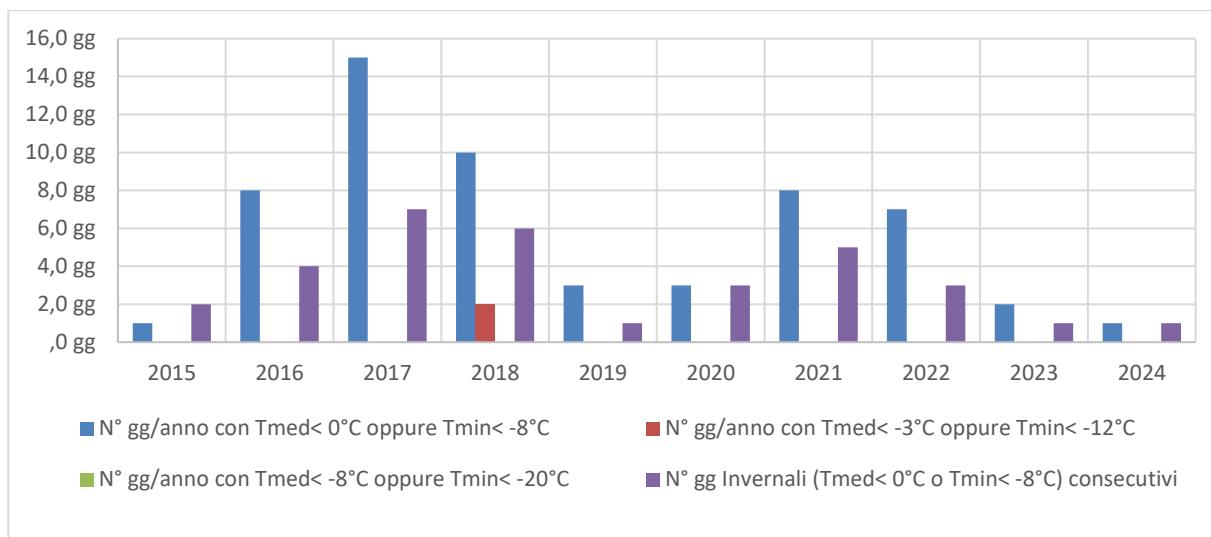


Grafico 8 – Massimo numero di giorni all’anno e Massimo numero di giorni consecutivi all’anno con Temperatura media/minima giornaliera inferiore ai limiti della classe di pericolosità Freddo Estremo nel periodo 2015-2024 (Fonte: Elaborazioni dati ARPAP)

Dall’analisi nel periodo di riferimento per la tipologia di evento e del numero di giorni invernali consecutivi, rispetto ai limiti riportate nella tabella che segue, si è individuata la classe di Pericolosità P1 in funzione della frequenza.

Tabella 16 - Limiti di pericolosità del pericolo Freddo Estremo

Tipologia di giorni	Limiti di giorni P1	Limiti di giorni P2	Limiti di giorni P3
Max di n°gg/anno invernali (Tmed< 0°C o Tmin< -8°C)	< 60	> 59 & < 120	> 119
Max n°gg/anno invernali intensi (Tmed< -3°C o Tmin< -12°C)	< 3	> 2 & < 10	> 9
Max n°gg/anno invernali estremi (Tmed< -8°C o Tmin< -20°C)	= 0	> 0 & < 1	> 1
N° gg Invernali consecutivi (Tmed< 0°C o Tmin< -8°C)	< 5	> 4 & < 10	> 9

4.2.3 Variazione stagionale

Per l’analisi dell’effetto della Variazione stagionale nella stagione invernale si è scelto di confrontare i valori medi, massimi e/o minimi, nell’arco degli ultimi dieci anni disponibili (Valore T1 – 2015:2024) con i valori medi, massimi e minimi dell’arco temporale antecedente della serie a disposizione (Valore T2 – 1988:2014). I risultati ottenuti sono riportati di seguito sia graficamente che in forma tabellare.

Indicatore	Mese	Valore T1 (2015:2024)	Valore T2 (1988:2015)	Variazione media 1988:2015 - 2015:2024
Min della media mensile della Temperatura Media [Tmed] nei mesi invernali (°C)	GEN	3,4°C	2,5°C	0,9°C
	FEB	6,0°C	4,5°C	1,5°C
	MAR	9,5°C	9,3°C	0,2°C
	OTT	13,9°C	12,7°C	1,1°C
	NOV	7,6°C	6,8°C	0,8°C
	DIC	3,8°C	2,8°C	1,0°C
Min della media mensile delle Temperature Minime [Tmed] nei mesi invernali (°C)	GEN	-8,0°C	-11,7°C	3,7°C
	FEB	-9,2°C	-15,1°C	5,9°C
	MAR	-5,5°C	-8,8°C	3,3°C
	OTT	2,0°C	-2,3°C	4,3°C
	NOV	-3,3°C	-8,5°C	5,2°C
	DIC	-6,7°C	-14,1°C	7,4°C

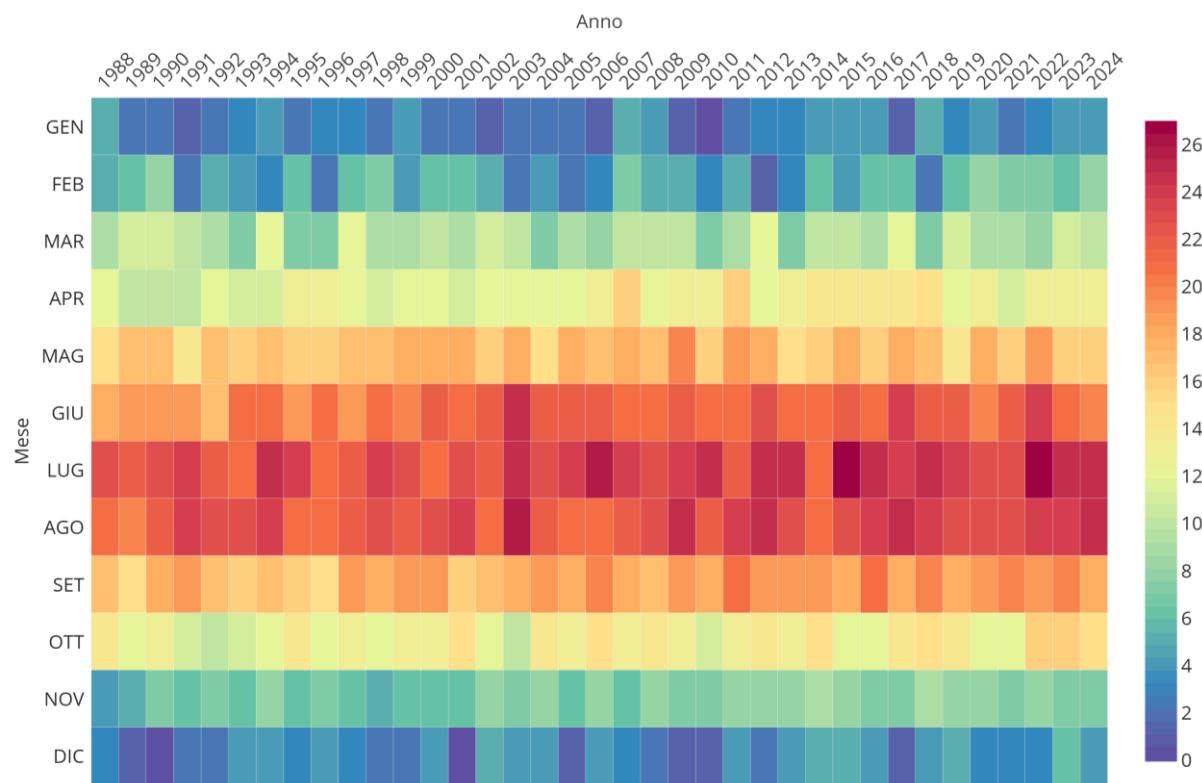


Grafico 9 - Media mensile della Temperatura media giornaliera (°C) [1988 - 2024]

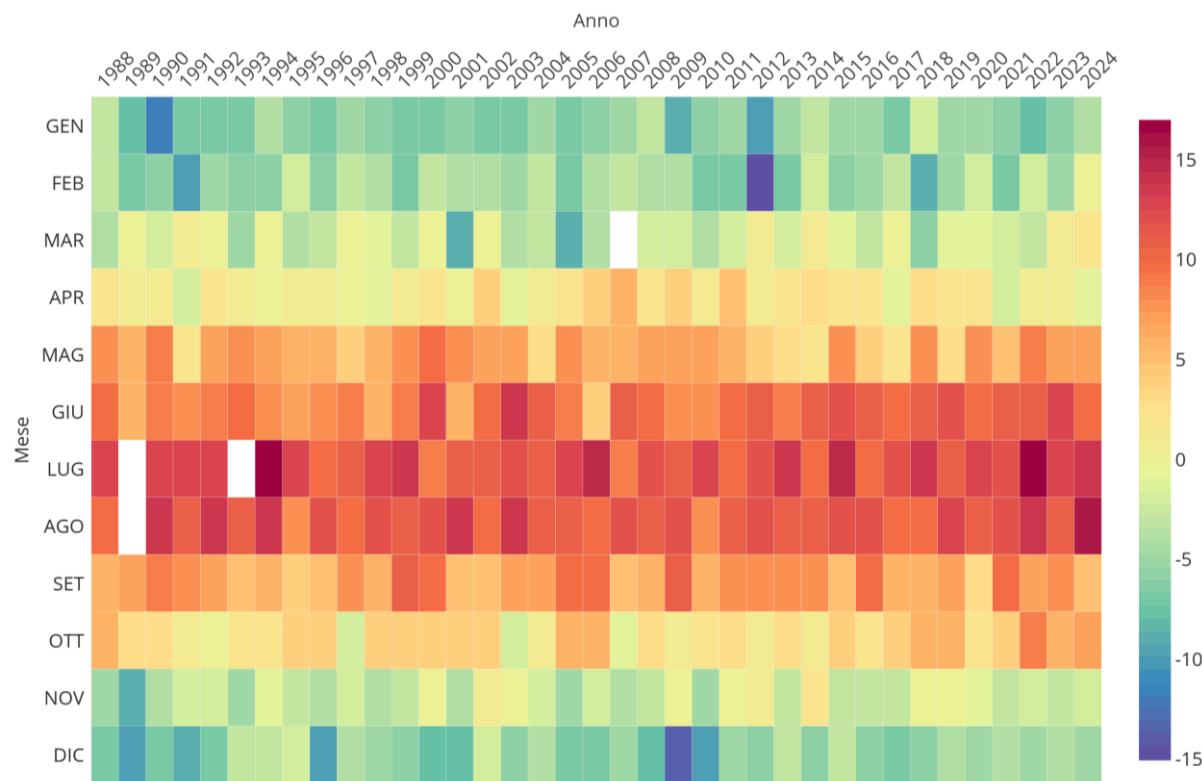


Grafico 10 - Media mensile delle Temperature minime giornaliere (°C) [1988 - 2024]

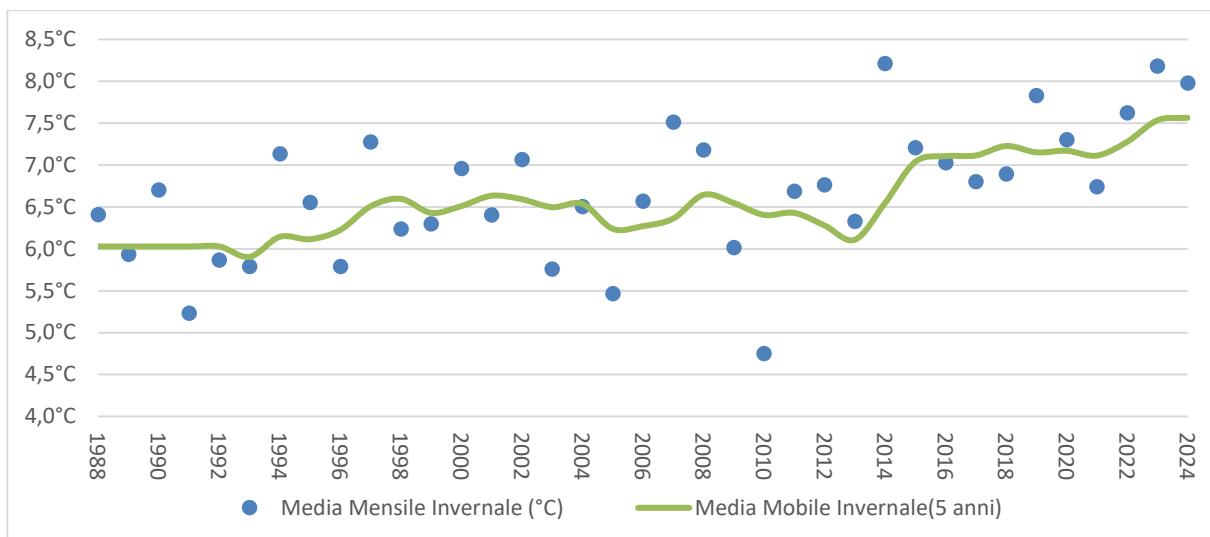


Grafico 11 - Minimo della Temperatura media giornaliera nei mesi invernali (°C) [1988 - 2024]

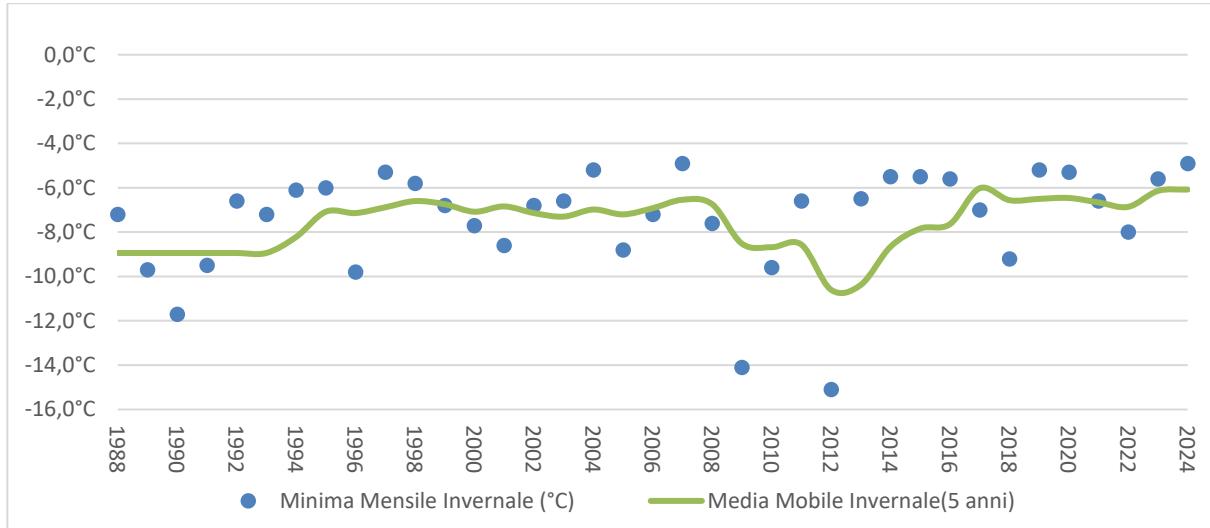


Grafico 12 - Minimo delle medie mensili delle Temperature minime giornaliera nei mesi invernali (°C) [1988 - 2024]

Dall'analisi stagionale delle variabili con particolare riferimento ai mesi invernali, quindi, emerge una diminuzione del fenomeno del Freddo Estremo, ovvero:

- Un aumento significativo in tutti i mesi dei minimi delle medie mensili delle temperature medie e/o minime giornaliere
- Un aumento della media mobile dei minimi delle medie mensili delle temperature medie e minime nel periodo invernale di oltre 1°C

Di conseguenza, si è definita pari a **P1** la classe di Pericolosità in funzione della stagionalità, secondo i limiti di variazione delle temperature riportati nella tabella che segue.

Tabella 17 - Limiti di pericolosità del pericolo Freddo Estremo

Classe di pericolosità	Variazione Tmedia	Variazione Tminima
P1	> 1°C & < 2°C	> 1°C & < 2°C
P2	> 2°C & < 3°C	> 2°C & < 3°C
P3	> 3°C	> 3°C

4.2.4 Elaborazioni successive

Il pericolo Freddo Estremo verrà pertanto definito pari a **P1** (pericolosità lieve) per le elaborazioni successive.

4.3 Pericolo Precipitazioni Estreme

Per determinare il livello di pericolo sul territorio, si è effettuata l'analisi dei seguenti indicatori:

- Precipitazioni annuali (arco temporale 2015-2024);
- Giorni piovosi annuali (arco temporale 1988-2024);
- Precipitazione giornaliera (arco temporale 1988-2024);
- Precipitazioni intense annue (24h, 12h, 3h – arco temporale 1988-2023 – ultimo agg. disponibile)

Per definire la classe di pericolosità del pericolo Precipitazioni estreme si è scelto di valutarne il contributo in termini di valore assoluto, frequenza e variazione stagionale nel periodo invernale.

4.3.1 Valore assoluto

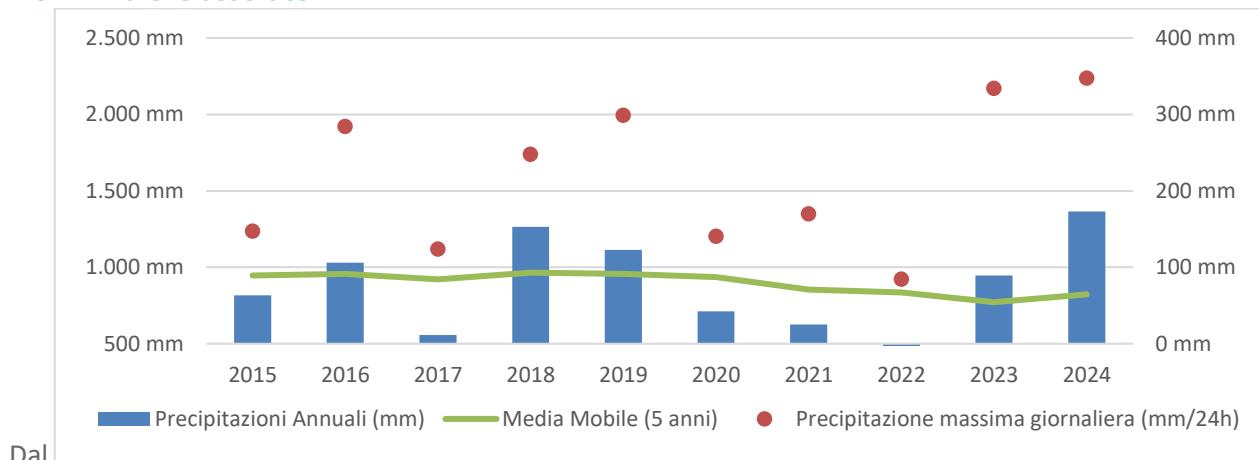


Grafico 13 si evince come nel periodo di riferimento (2015-2024) si siano registrate:

- Precipitazioni annuali mediamente pari a 1.365mm/anno,
sempre comprese tra **461 mm/anno** e **1.365 mm/anno**;
- Precipitazioni massime annue fino a:
 - **64 mm /1h;**
 - **75 mm /3h;**
 - **76 mm/6h;**
 - **97 mm/12h;**
 - **179 mm/24h;**
 - **231 mm/2gg;**

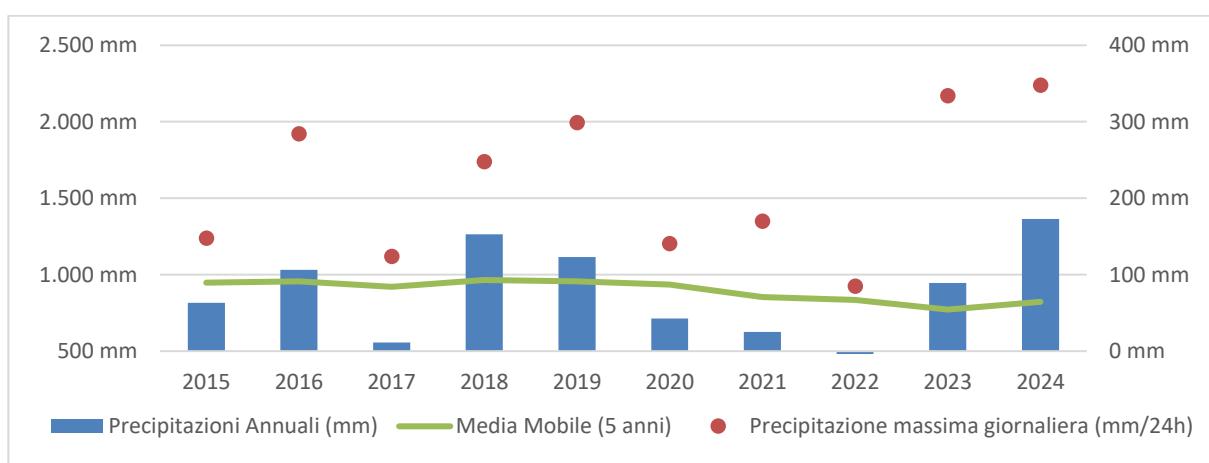


Grafico 13 - Precipitazioni cumulate annuali e massima giornaliera in un anno, nel periodo 2015-2024 (Fonte: Elaborazioni dati ARPAP)

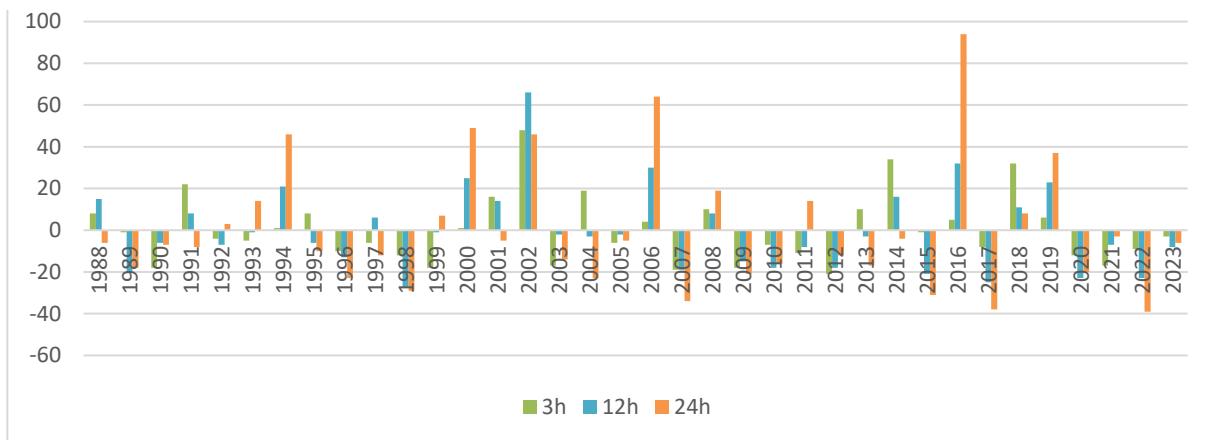


Grafico 14 - Variazione della massima precipitazione annua per durata dell'evento, rispetto al valore medio nel periodo 1988 -2023 (Fonte: Elaborazioni dati ARPAP)

In primo luogo, quindi, si è proceduto con l'analisi della Precipitazione annua nel periodo individuandone la classe di Pericolosità P2, in funzione dei limiti di Precipitazione assegnati come da tabella che segue.

Tabella 18 - Limiti di pericolosità del pericolo Precipitazioni estreme

Classe di pericolosità	Tipologia di precipitazione	Limiti di Precipitazione
P1	Giorni piovosi Ordinari	Prec. > 32 mm/24h
P2	Giorni piovosi Intensi	Prec. > 32 mm/1h o > 36 mm/3h o > 40 mm/6h o > 59 mm/12h o > 85 mm/24h o > 127 mm/2gg
P3	Giorni piovosi Estremi	Prec. > 43 mm/1h o > 48 mm/3h o > 53 mm/6h o > 78 mm/12h o > 110 mm/24h o > 155 mm/2gg

4.3.2 Frequenza

La ripetitività degli eventi pericolosi, riportata nel Grafico 15, è stata valutata a partire dal superamento delle soglie di rischio individuate, ovvero:

- Fino a 98 gg/anno piovosi (Prec.>1mm/24h - arco temporale 2015-2024)
- Fino a 3 gg/anno piovoso ordinario (arco temporale 2015-2024)
- Fino a 1 gg/anno piovoso intenso (arco temporale 2015-2024)
- Nessun giorno piovoso estremo (arco temporale 2015-2024)
- Fino a 13 gg/anno piovosi ordinari consecutivi in un anno (arco temporale 2015-2024)

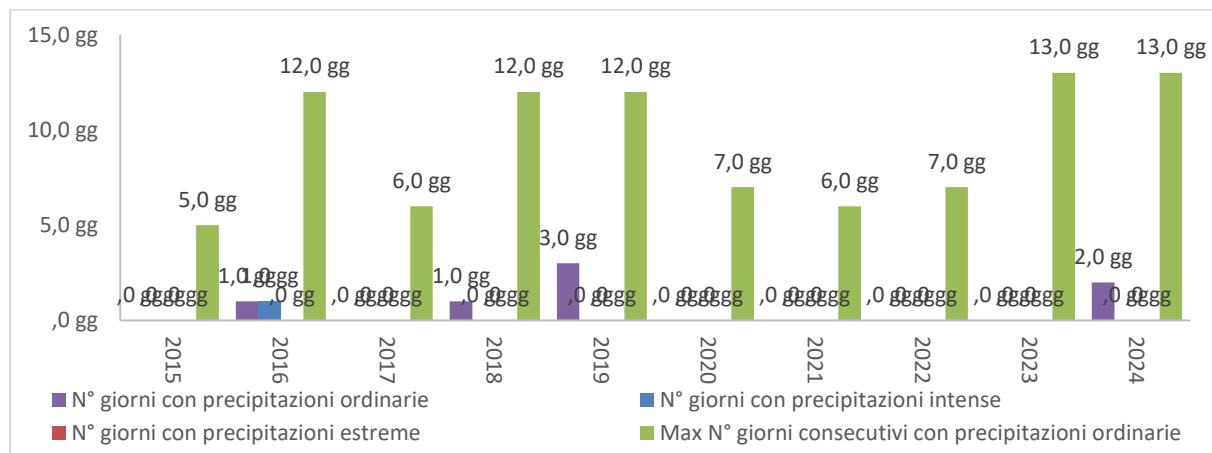


Grafico 15 – Numero di giorni all’anno per livello di precipitazione nel periodo 2015-2024 (Fonte: Elaborazioni dati ARPAP)

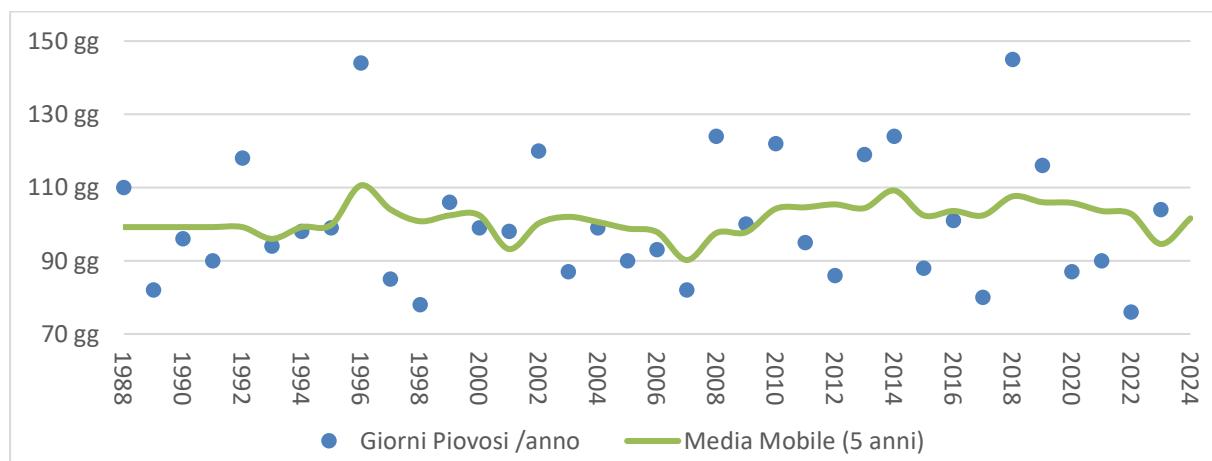


Grafico 16 – Numero di giorni piovosi all’anno nel periodo 1988-2024 (Fonte: Elaborazioni da dati ARPA Piemonte)

Dall'analisi nel periodo di riferimento per la tipologia di evento e del numero di giorni invernali consecutivi, rispetto ai limiti riportate nella tabella che segue, quindi si è individuata la classe di Pericolosità P1 in funzione della frequenza per il pericolo precipitazioni estreme.

Tabella 19 - Limiti di pericolosità del pericolo Precipitazioni estreme

Tipologia di giorni	Limiti di giorni P1	Limiti di giorni P2	Limiti di giorni P3
Max n° di Giorni Piovosi Annuali	< 52	> 51 & < 104	> 103
Max n° gg piovosi ordinari/anno (>49mm)	< 14	> 13 & < 30	> 29
Max n° gg piovosi intensi/anno (61mm)	< 5	> 6 & < 14	> 13
Max n° gg piovosi estremi/anno (>80mm)	=0	> 0 & < 3	> 2
Max n° gg Piovosi ordinari consecutivi Annuali	< 3	> 2 & < 5	> 4

4.3.3 Variazione stagionale

Per l'analisi dell'effetto della Variazione stagionale nelle stagioni, si è scelto di confrontare i valori medi, massimi e/o minimi, nell'arco degli ultimi dieci anni disponibili (Valore T1 – 2015:2024) con i valori medi, massimi e minimi dell'arco temporale antecedente della serie a disposizione (Valore T2 – 1988:2015).

I risultati ottenuti sono riportati di seguito sia graficamente che in forma tabellare.

Tabella 20 - Dati stagionali di riferimento per il pericolo Precipitazioni Estreme

Indicatore	Mese	Valore T1 (2015:2024)	Valore T2 (1988:2015)	Variazione media
Max precipitazioni nei mesi estivi (mm)	APR	156 mm	342 mm	-186 mm
	MAG	334 mm	259 mm	76 mm
	GIU	168 mm	319 mm	-151 mm
	LUG	89 mm	213 mm	-124 mm
	AGO	148 mm	158 mm	-10 mm
	SET	147 mm	321 mm	-174 mm
Max precipitazioni nei mesi invernali (mm)	GEN	176 mm	101 mm	75 mm
	FEB	121 mm	154 mm	-33 mm
	MAR	228 mm	193 mm	34 mm
	OTT	348 mm	245 mm	103 mm
	NOV	299 mm	311 mm	-12 mm
	DIC	95 mm	230 mm	-135 mm

Dall'analisi stagionale delle precipitazioni, con riferimento specifico al pericolo delle **precipitazioni estreme**, emergono i seguenti elementi significativi:

- Nei mesi **estivi** (aprile–settembre), si osserva un **calo generalizzato delle precipitazioni massime mensili**, con diminuzioni particolarmente rilevanti nei mesi di **aprile (-186 mm)**, **giugno (-151 mm)** e **agosto (-143 mm)** rispetto al periodo 1988–2015. Solo **luglio** mostra un lieve incremento (+8 mm), suggerendo una **potenziale intensificazione di eventi brevi ma intensi**.
- Nei mesi **invernali** (ottobre–marzo), si registra una tendenza opposta, con **aumenti sensibili delle precipitazioni** in particolare a **gennaio (+75 mm, pari a +136%)**, **febbraio (+69 mm)** e **ottobre (+103 mm)**, indicando una **maggior concentrazione delle piogge nel semestre freddo**.
- Il grafico della media mensile delle precipitazioni giornaliere evidenzia un'accentuata variabilità interannuale, con picchi localizzati nei mesi autunnali e invernali, coerenti con una **redistribuzione stagionale dei fenomeni estremi**.
- Le analisi di dettaglio (non rappresentate nel grafico) indicano che gli **eventi brevi e intensi (tri-orari)** si concentrano maggiormente nei mesi **estivi**, mentre quelli di **durata più prolungata (12–24 ore)** risultano **più distribuiti nell'arco dell'anno**, segnalando un cambiamento nelle dinamiche temporali degli eventi piovosi estremi.

Grafico 17 - Media mensile delle Precipitazioni medie giornaliere nei mesi (mm) [1988 – 2024].

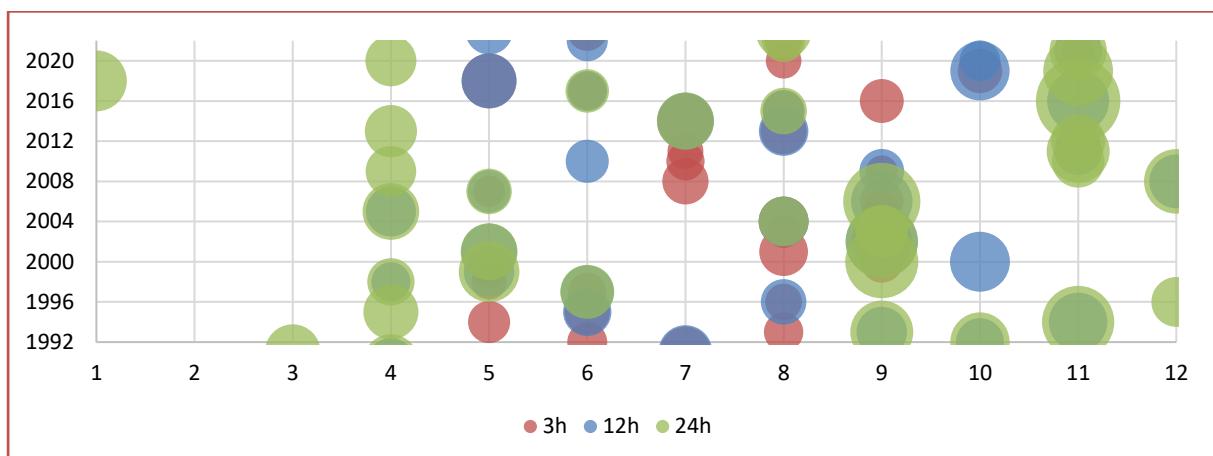
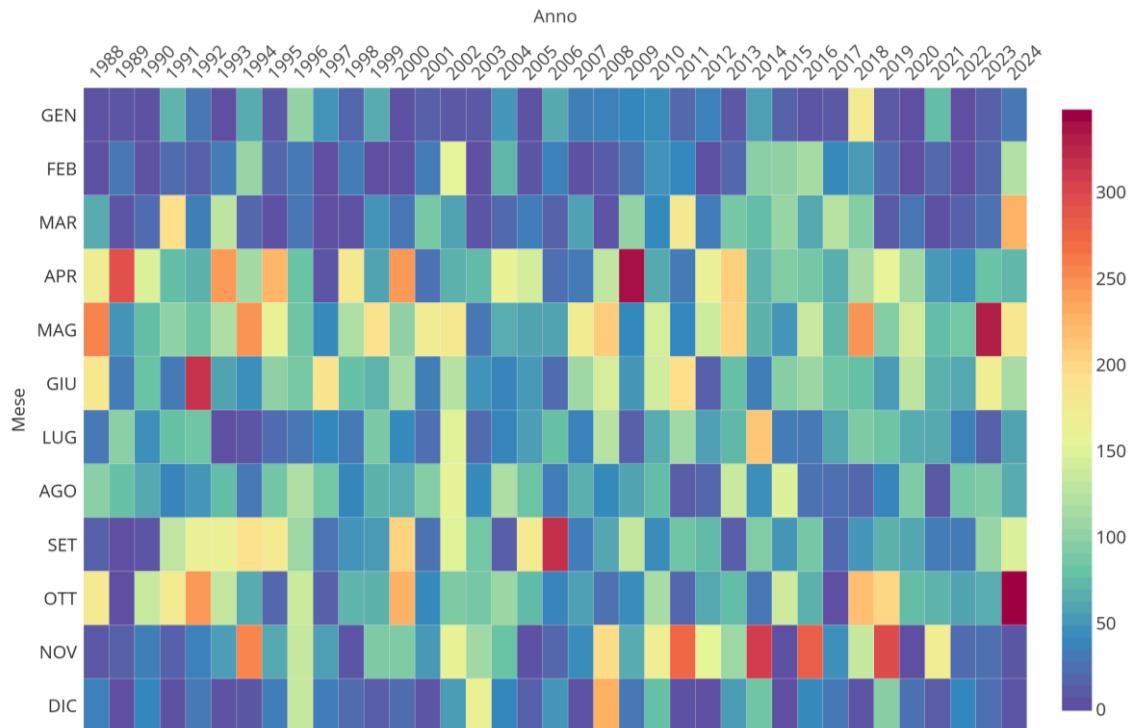


Grafico 18 – Massime precipitazioni intense annue per durata dell'evento di precipitazione estrema (24h, 12h, 3h – arco temporale 1988-2024)

Di conseguenza, si è definita pari a **P2** la classe di Pericolosità in funzione della stagionalità, secondo i limiti di variazione delle precipitazioni riportati nella tabella che segue.

Tabella 21 - Limiti di pericolosità del pericolo Precipitazioni estreme

Classe di pericolosità	Variazione Prec. Estiva
P1	>0% & < 30% di Valore T2
P2	>29% & < 50% di Valore T2
P3	>50% di Valore T2

4.3.4 Elaborazioni successive

Il pericolo Precipitazioni estreme verrà pertanto definito pari a **P2** (pericolosità moderata) per le elaborazioni successive.

4.4 Pericolo Siccità'

Per determinare il livello di pericolo sul territorio, si è effettuata l'analisi dei seguenti indicatori:

- Precipitazioni annuali (arco temporale 2015-2024);
- Giorni piovosi annuali (arco temporale 1988-2024);
- Precipitazione giornaliera (arco temporale 1988-2024).

Per definire la classe di pericolosità del pericolo Siccità, si è scelto di valutarne il contributo in termini di valore assoluto, frequenza e variazione stagionale nel periodo invernale.

4.4.1 Valore assoluto

Dal grafico sulle precipitazioni cumulate stagionali che segue, si evince come nel periodo di riferimento (2015-2024) si siano registrate:

- Precipitazione media cumulata nei mesi estivi pari a **495 mm** [min. **287 mm** e max **788 mm**] (aprile-settembre, arco temporale 2015-2024);
- Precipitazione media cumulata nei mesi invernali pari a **395 mm** [min. **124 mm** e max **732 mm**] (ottobre-marzo, arco temporale 2015-2024).

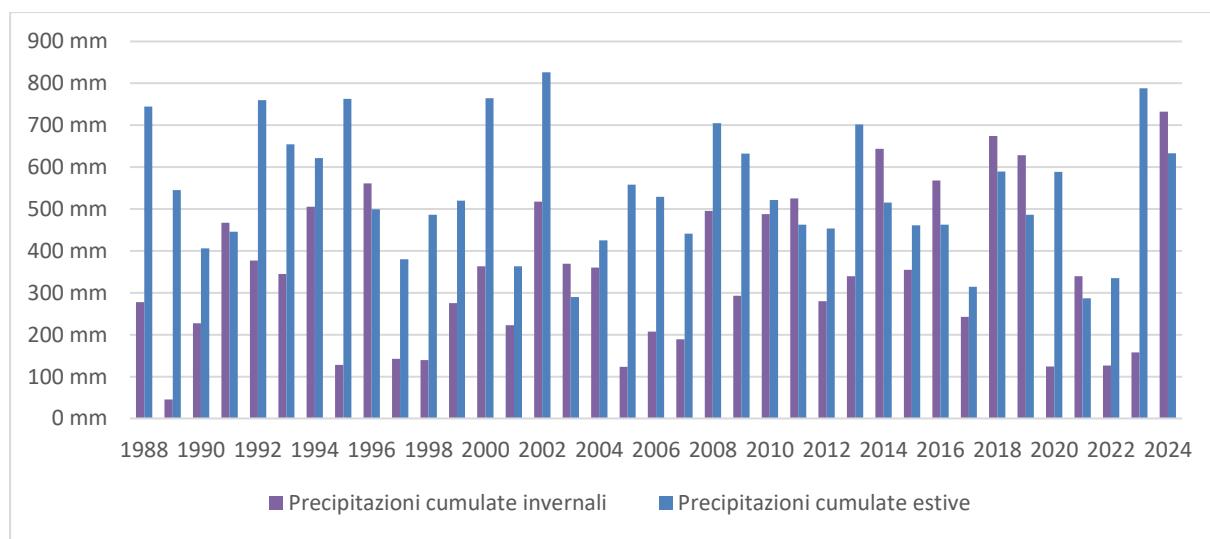


Grafico 19 – Precipitazione cumulata nei mesi invernali ed estivi (mm/anno)

In primo luogo, quindi, si è proceduto con l'analisi della Precipitazione annua nel periodo individuandone la classe di Pericolosità P3, in funzione dei limiti di Precipitazione assegnati come da tabella che segue.

Tabella 22 - Limiti di pericolosità del pericolo Siccità

Classe di pericolosità	Tipologia di precipitazione	Limiti di Precipitazione cumulata estiva	Limiti di Precipitazione cumulata invernale
P1	Giorni siccitosi	Media < 573	Media < 481
P2	Giorni siccitosi Intensi	Massima < 860 Minima < 382	Massima < 722 Minima < 321
P3	Giorni siccitosi Estremi	Media < 382 Massima < 573 Minima < 255	Media < 321 Massima < 481 Minima < 214

4.4.2 Frequenza

La ripetitività degli eventi pericolosi è stata valutata a partire dal superamento delle soglie di rischio individuate nel periodo di riferimento, 2015-2024. Di seguito sono illustrati i massimi e le medie per le soglie prese in esame, ovvero:

- Fino a un massimo di **261** gg/anno senza precipitazioni [Prec. < 0.1mm]
- Fino a un massimo di **95** gg/anno consecutivi senza pioggia [Prec. < 0.1mm]
- Fino a un massimo di **20** gg/anno con precipitazioni cumulate insufficienti ($p(90\text{gg}) < 270 \text{ mm}$)
- Fino a un massimo di **3** gg/anno precipitazioni cumulate gravemente insufficienti ($p(90\text{gg}) < 135\text{mm}$)

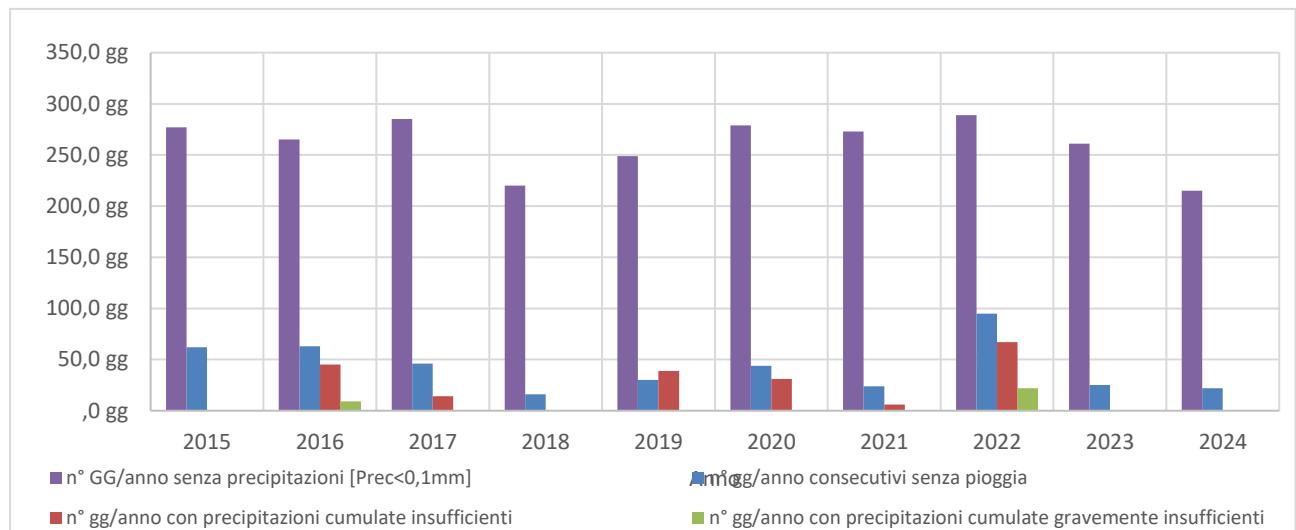


Grafico 20 – gg/anno per livello di precipitazioni cumulate insufficienti nel periodo 2015-2024 (Fonte: Elaborazioni dati ARPAP)

Dall'analisi dei dati sopra illustrati, rispetto ai limiti riportate nella tabella che segue, si è individuata la classe di Pericolosità **P3** in funzione della frequenza.

Tabella 23 - Limiti di pericolosità del pericolo Siccatà

Tipologia di giorni	Limiti di giorni P1	Limiti di giorni P2	Limiti di giorni P3
N° gg senza pioggia ($p<0,1\text{mm}$)	< 122	> 121 & < 243	> 242
Max N° gg consecutivi senza pioggia ($p<0,1\text{mm}$)	< 10	> 9 & < 20	> 19
N° gg estivi con prec. cumulate insufficienti ($p(90\text{gg}) < 292,5 \text{ mm}$)	< 21	> 20 & < 50	> 49
N° gg estivi con prec. cumulate grav. Insuf. ($p(90\text{gg}) < 146,25 \text{ mm}$)	< 10	> 9 & < 21	> 20

4.4.3 Variazione stagionale

Per l'analisi dell'effetto della variazione climatica nelle stagioni, si è scelto di confrontare i valori medi, massimi e/o minimi, nell'arco degli ultimi dieci anni disponibili (Valore T1 – 2015:2024) con i valori medi, massimi e minimi dell'arco temporale antecedente della serie a disposizione (Valore T2 – 1988:2014).

I risultati ottenuti sono riportati di seguito in forma tabellare.

Dall'analisi stagionale delle precipitazioni, con riferimento al pericolo **siccità**, emergono i seguenti elementi:

- Nei mesi **estivi** (aprile–settembre), si osserva un **calo molto marcato delle precipitazioni cumulate**, con riduzioni rilevanti in tutti i mesi estivi, ad eccezione di settembre. Questi dati indicano una **forte contrazione della disponibilità idrica nei mesi più critici per i fabbisogni**

agricoli e ambientali. Solo **settembre** mostra un incremento contenuto (+10 mm), insufficiente a riequilibrare il trend stagionale.

- Nei mesi **invernali** (ottobre–marzo), il quadro è più variegato, con alcuni **aumenti moderati** (gennaio, ottobre, dicembre) e una **riduzione significativa in novembre (-49 mm)**, che può compromettere la ricarica delle falde.
- Il grafico della media mensile delle precipitazioni giornaliere conferma una **diminuzione delle piogge nei mesi estivi** e una crescente **variabilità interannuale**, coerente con l'aumento della frequenza di condizioni di siccità prolungata.

Tabella 24 - Dati stagionali di riferimento per il pericolo Siccità

Indicatore	Mese	Valore T1 (2015:2024)	Valore T2 (1988:2015)	Variazione media
[1988-2024] Precipitazioni nei mesi estivi (mm)	APR	54 mm	4 mm	-50 mm
	MAG	125 mm	45 mm	-80 mm
	GIU	186 mm	99 mm	-87 mm
	LUG	173 mm	92 mm	-81 mm
	AGO	133 mm	73 mm	-59 mm
	SET	96 mm	107 mm	10 mm
[1988-2024] Precipitazioni nei mesi invernali (mm)	GEN	3 mm	38 mm	35 mm
	FEB	9 mm	11 mm	2 mm
	MAR	11 mm	22 mm	11 mm
	OTT	38 mm	77 mm	39 mm
	NOV	62 mm	12 mm	-49 mm
	DIC	71 mm	86 mm	15 mm

Alla luce della significativa riduzione delle precipitazioni estive, si attribuisce al pericolo siccità una classe di pericolo pari a P3, corrispondente a un livello di pericolosità elevato, che richiede l'adozione di misure strutturali e gestionali per garantire la resilienza del territorio e delle risorse idriche.

Tabella 25 - Limiti di pericolosità del pericolo Siccità

Classe di pericolosità	Variazione Precipitazione
P1	>0% & < 30% di Valore T2
P2	>29% & < 50% di Valore T2
P3	>50% di Valore T2

4.4.4 Elaborazioni successive

Il pericolo Siccità verrà pertanto definito pari a **P3** (pericolosità elevata) per le elaborazioni successive.

4.5 Pericolo Tempeste

Per determinare il livello di pericolo sul territorio, si è effettuata l'analisi dei seguenti indicatori:

- Velocità del vento (arco temporale 1990-2024);
- Precipitazione giornaliera (arco temporale 1990-2024);

Per definire la classe di pericolosità del pericolo Tempeste, si è scelto di valutarne il contributo in termini di valore assoluto e frequenza.

4.5.1 Valore assoluto

Dal Grafico che segue si evince come nel periodo di riferimento (2015-2024) si sia registrata:

- media dei massimi annui delle velocità medie giornaliere del vento pari a **11,74 Km/h** [min. **8,64 Km/h** e max **16,56 Km/h**]
- media delle velocità massime annuali del vento pari a **66,10 Km/h** [min. **59,04 Km/h** e max **79,92 Km/h**]

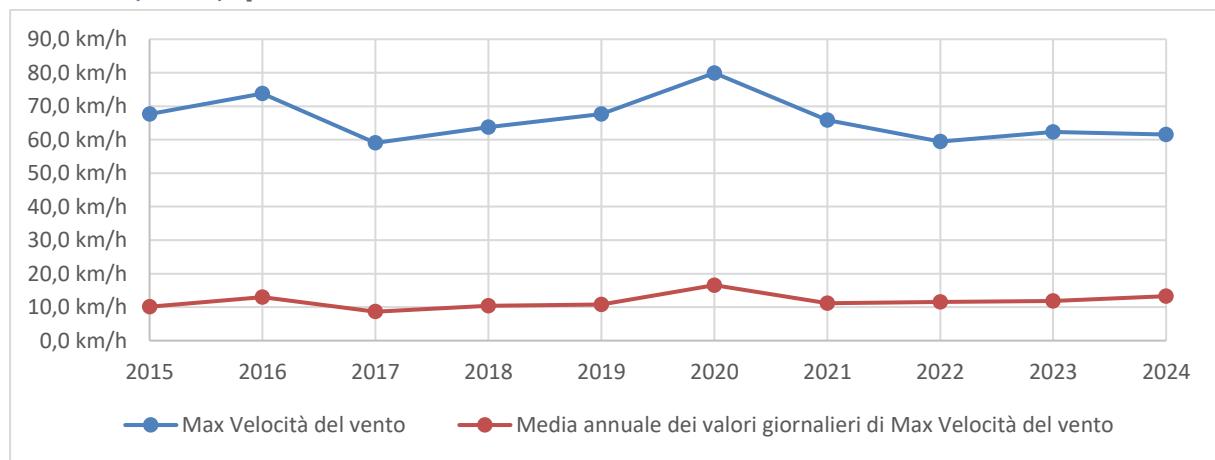


Grafico 21 – Valore massimo e media giornaliera del Velocità del vento negli anni (km/h) [2015 - 2024]

In primo luogo, quindi, si è proceduto con l'analisi del pericolo Tempeste nel periodo individuandone la classe di Pericolosità **P2**, in funzione dei limiti di Velocità del vento assegnati come da tabella che segue.

Tabella 26 - Limiti di pericolosità del pericolo Tempeste

Velocità del vento	Limiti P1	Limiti P2	Limiti P3
Max nel periodo di riferimento	>50Km/h & < 76Km/h	>75Km/h & < 88 Km/h	>87 Km/h
Media annuale dei valori giornalieri	>15Km/h & < 25 Km/h	>24Km/h & < 29 Km/h	>28 Km/h

4.5.2 Frequenza

La ripetitività degli eventi pericolosi nell'arco temporale 2015-2024, è stata valutata a partire dal superamento delle soglie di rischio individuate, ovvero:

- Fino a **8 gg/anno** con vento forte [$>50\text{km/h}$]
- Fino a **2 gg/anno** con Burrasca forte [$>76\text{km/h}$]
- Mai verificatasi una Tempesta o superiore [$>88\text{km/h}$]
- Fino a **3 gg/anno** con precipitazioni e vento forte [prec. $>0.1\text{mm}$ – vento $>50\text{km/h}$]

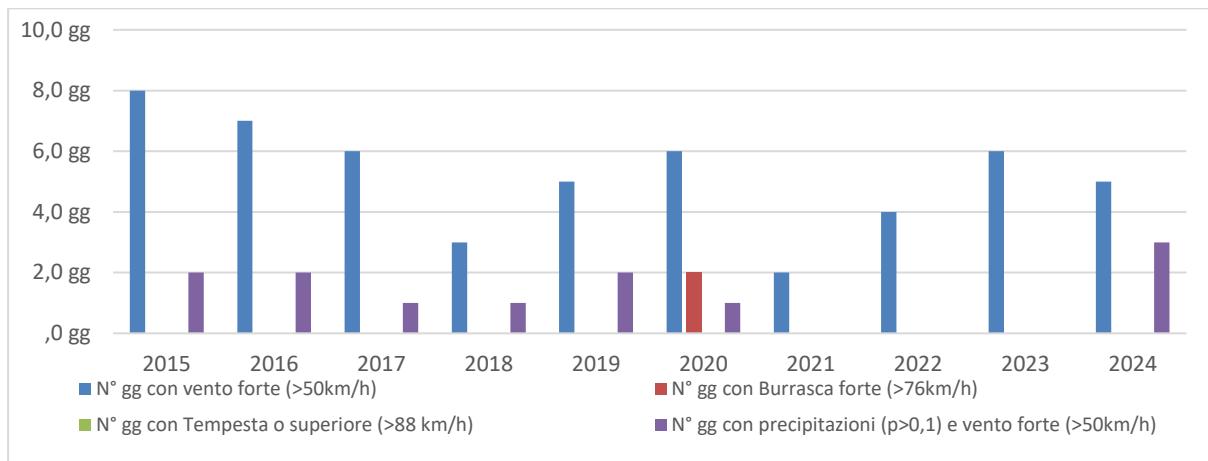


Grafico 22 – Frequenza degli eventi di pericolo Tempesta per grado di pericolosità (gg/anno) [2015 - 2024]

Dall’analisi nel periodo di riferimento per il grado di pericolosità dell’evento, rispetto ai limiti riportate nella tabella che segue, si è individuata la classe di Pericolosità **P2** in funzione della frequenza.

Tabella 27 - Limiti di pericolosità del pericolo Tempeste

Tipologia di giorni	Limiti di giorni P1	Limiti di giorni P2	Limiti di giorni P3
N° gg con vento forte (>50km/h)	< 122	> 121 & < 243	> 242
N° gg con Burrasca forte (>76km/h)	< 10	> 9 & < 20	> 19
N° gg con Tempesta o superiore (>88 km/h)	< 21	> 20 & < 50	> 49
N° gg con precipitazioni (p>0,1) e vento forte (>50km/h)	<10	> 9 & < 21	> 20

4.5.3 Elaborazioni successive

Il **pericolo Tempeste** per le elaborazioni successive verrà pertanto definito pari a **P2** (pericolosità moderata).

4.6 Pericolo Inondazioni

4.6.1 Valutazioni Autorità di Distretto del Fiume Po

Per determinare il livello di pericolo nel territorio comunale, come indicato al §3.4, si sono prese in considerazione le carte della pericolosità idraulica elaborate dall'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po, nel loro ultimo aggiornamento (PGRA 2021-2027).

Il Comune di Bruino ricade nel bacino idrografico del fiume Po UoM ITN008.

Di seguito si riporta un estratto della carta del PGRA relativa al territorio comunale di Bruino.

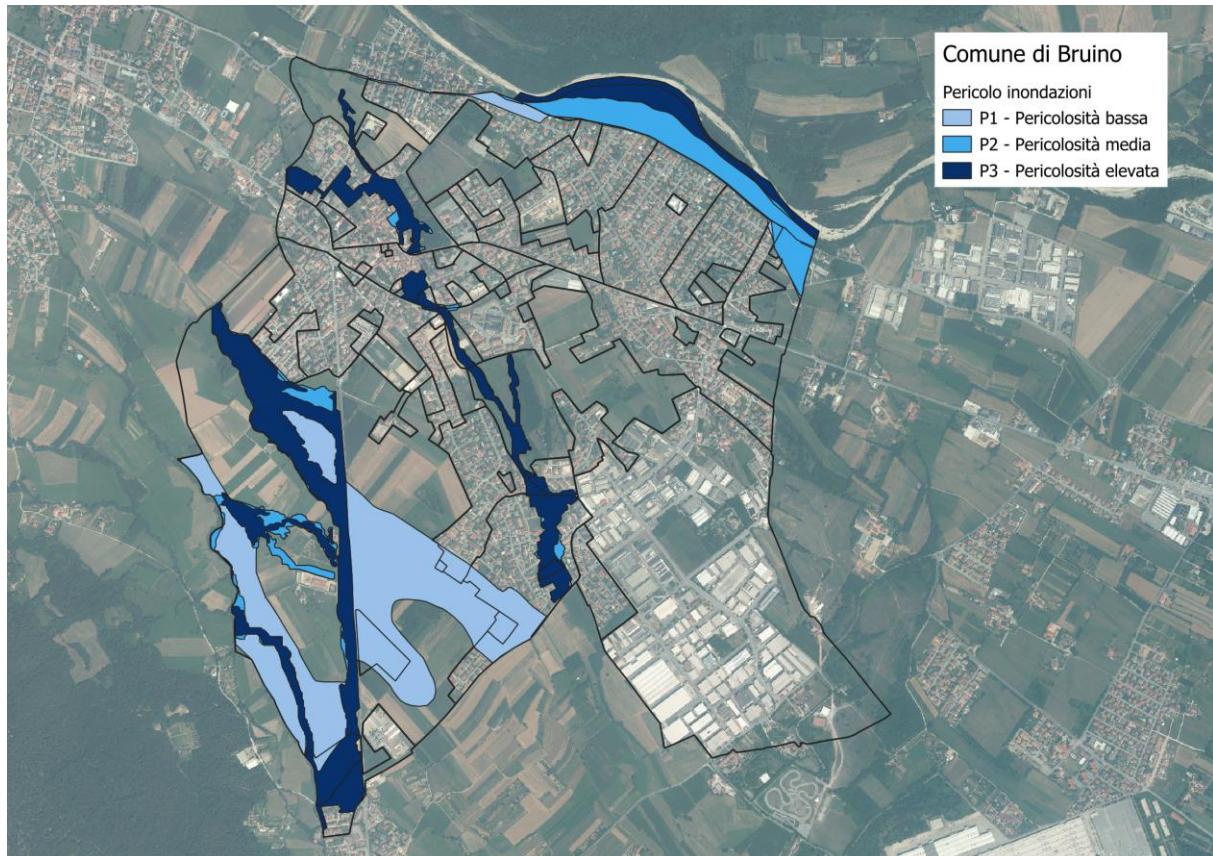


Figura 3 Elaborazione SOGESCA della carta della pericolosità idraulica relativa al Comune di Bruino – PGRA 2021-2027 dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

4.6.2 Elaborazioni successive

Il **pericolo INONDAZIONI** per le elaborazioni successive verrà definito presente nelle sezioni di censimento del Comune in cui ricade almeno un'area a pericolosità idraulica.

Per il Comune di Bruino è stata considerata la pericolosità come da tabella seguente.

INONDAZIONI (E INNALZAMENTO LIVELLO DEI MARI)	
Bruino	P1, P2, P3

4.7 Pericolo Frane

4.7.1 Valutazioni P.A.I.

Per la valutazione degli impatti del pericolo frane si fa riferimento al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po.

In particolare, l'Inventario dei Fenomeni Fransosi in Italia (IFFI) è una preziosa banca dati nazionale in quanto archivia le informazioni sui fenomeni fransosi, attività che risulta strategica per una corretta pianificazione territoriale.

Per il Comune di Bruino non risultano individuate delle aree sottoposte a pericolo di frana.

4.7.2 Elaborazioni successive

In questa analisi vengono confrontati in modo cautelativo i livelli di pericolo a livello di sezione e ed è attribuito a ciascuna un livello di pericolo da 1 a 3 secondo quanto segue:

- P1, Pericolo lieve: aree di attenzione e aree a livello di pericolo P1 (moderato) indicate nella precedente figura;
- P2, pericolo moderato: nelle aree a livello di pericolo P2 (medio);
- P3, pericolo elevato: nelle aree a pericolo P3 (elevato) e P4 (molto elevato).

Di conseguenza, il **pericolo FRANE** per le elaborazioni successive verrà definito **P0** (pericolosità assente) per l'intero territorio del Comune di Bruino.

4.8 Pericolo Incendi Boschivi

In Piemonte gli incendi boschivi sono da sempre un grave problema e costituiscono, ancora oggi, una delle principali cause di degrado delle foreste. La legge Regionale 4 ottobre 2018 n. 15 disciplina le norme di attuazione della legge nazionale in materia di incendi boschivi.

La Regione, cui la legge quadro nazionale assegna la maggior parte dei compiti in materia di lotta agli incendi boschivi, è impegnata direttamente nella prevenzione e nella salvaguardia del patrimonio forestale dagli incendi e fonda la sua azione di contrasto sulla programmazione con il Piano regionale per la previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi (attualmente disponibile il Piano 2021-2025) e la definizione di ruoli e competenze e la qualificazione del Volontariato di cui si occupa il Settore Protezione Civile e Sistema Anti Incendi Boschivi (A.I.B.); spettano invece al Settore Foreste la prevenzione antincendio e la ricostituzione dei boschi danneggiati.

Gli eventi estremi collegati ai cambiamenti climatici influiscono in modo determinante nel creare condizioni favorevoli al propagarsi degli incendi e ad amplificarne gli effetti: in particolare, le siccità prolungate accompagnate da alte temperature.

La principale causa scatenante degli incendi è però l'uomo e in particolare - al di là dei casi di dolo - l'uso del fuoco come pratica culturale per l'eliminazione dei residui vegetali.

I paragrafi seguenti 3.8.1 e 3.8.2 riportano alcune delle informazioni presenti nel Piano regionale per la previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi.

4.8.1 Zonizzazione del rischio

La zonizzazione delle priorità di protezione del territorio è basata sul rischio di incendio, la cui distribuzione spaziale dipende dalla pericolosità di incendio, dalla vulnerabilità ecologica intesa come la resistenza dell'ecosistema al disturbo e la sua capacità di reagire nei confronti del passaggio del fuoco, e dall'esposizione intesa come vulnerabilità funzionale. Per quest'ultima tipologia di vulnerabilità si intende un valore assegnato alle risorse naturali minacciate in termini di ruolo funzionale ad esse attribuito (protettivo, naturalistico, produttivo, fruizione) a cui è assegnato un grado di conflitto con gli incendi.

Il livello di dettaglio delle informazioni fornite su tutto il territorio piemontese è riferito ad una griglia con risoluzione pari a 25x25m.

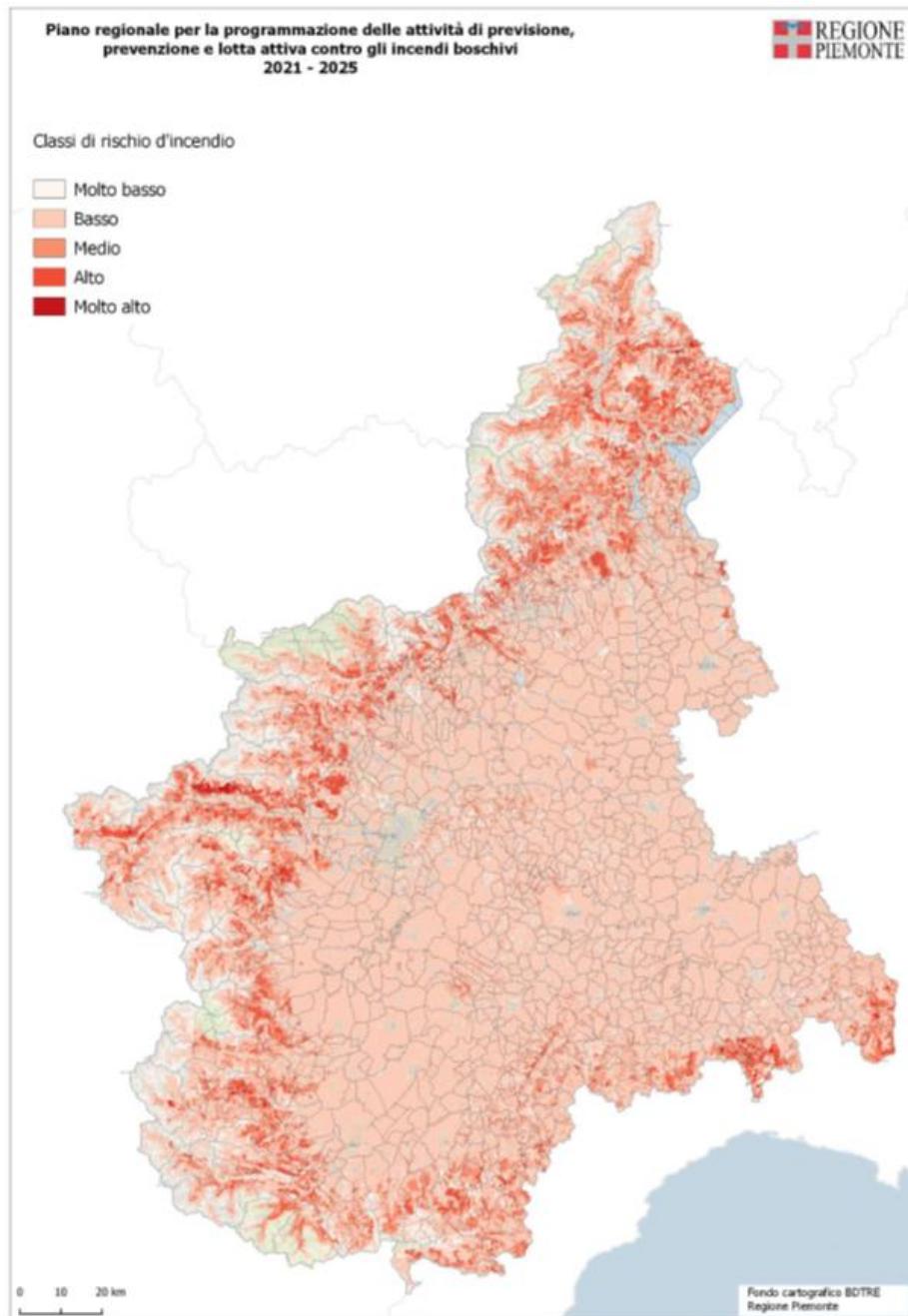


Figura 4 Mappa regionale delle classi di rischio d'incendio - Piano AIB 2021-2025

Dalla zonizzazione ottenuta si è definita una scala ordinata di priorità di intervento per consentire di ottimizzare la distribuzione nello spazio delle risorse di protezione per unità di gestione operativa.

Priorità di intervento	Comuni	Aree di Base
Bassa	< 0,082	< 0,098
Moderatamente bassa	0,082 - 0,107	0,098 – 0,113
Moderata	0,107 – 0,125	0,113 – 0,125
Moderatamente alta	0,125 - 0,15	0,125 – 0,141
Alta	> 0,15	> 0,141

Figura 5 Livelli di rischio di incendio e relative classi di priorità di intervento per i comuni e le Aree di Base - Piano AIB 2021-2025

4.8.2 Sistema di previsione degli incendi

Dal 2007 in Piemonte è operativo un sistema di valutazione e previsione del pericolo di incendio basato su dati meteorologici. Questo servizio ha lo scopo di fornire i livelli di pericolo giornaliero su tutto il territorio piemontese sulla base dei dati osservati rilevati dalla rete meteoidrografica regionale, gestita da ARPA Piemonte, e i livelli di pericolo previsti per i giorni successivi utilizzando le previsioni fornite dai modelli meteorologici disponibili presso il Centro Funzionale di ARPA Piemonte.

Tra il 2022 e il 2024 si è implementato un nuovo bollettino previsionale in cui il Piemonte è stato suddiviso in sei macroaree zone omogenee dal punto di vista sia climatico sia amministrativo, mostrate in Figura 5.

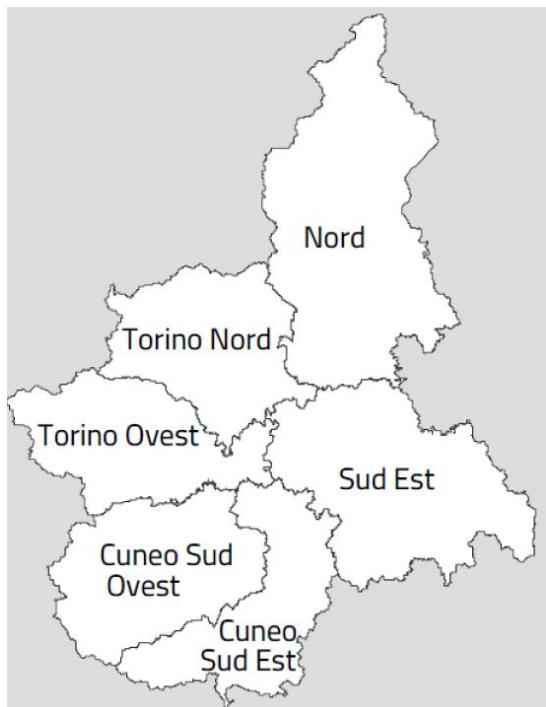


Figura 6 Macroaree del Piemonte utilizzate nel Bollettino Pericolo Incendi – Piano AIB 2021-2025

Ogni giorno, per ogni Area Forestale, il sistema calcola i livelli di pericolo del giorno precedente – ottenuto dai dati osservati delle stazioni meteorologiche della rete – con lo scopo di fornire una indicazione sullo stato attuale del pericolo, inoltre calcola i livelli previsti per il giorno in corso e per i 6 giorni successivi.

Per la definizione del pericolo dell’incendio boschivo, la Regione ha adottato il metodo canadese FWI (Fire Weather Index) che si basa sul presupposto che la probabilità che un incendio si verifichi dipenda strettamente dallo stato di idratazione dei combustibili forestali morti, che a sua volta dipende dall’andamento del tempo atmosferico.

Grazie alle soglie, ai singoli valori di FWI vengono attribuiti dei livelli di pericolo suddivisi in 5 classi: molto basso, basso, moderato, elevato, molto elevato. Ad ognuno di essi è stato assegnato un colore per poterli identificare all’interno delle mappe.

Per definire la scala, ad ogni livello di pericolo sono state assegnate delle condizioni predisponenti l’innesto di incendio e il comportamento potenziale del fuoco (Figura 6).

LIVELLI DI PERICOLO	POTENZIALE INNESCO	POTENZIALE COMPORTAMENTO DEL FUOCO
1 MOLTO BASSO	L'innesto è difficile, se non in presenza di materiale altamente infiammabile	Pennacchio di fumo bianco. Velocità di diffusione del fuoco molto bassa. Spotting non significativo
2 BASSO	Bassa probabilità di innesto	Pennacchio di fumo bianco e grigio. Velocità di diffusione del fuoco bassa. Spotting di bassa frequenza
3 MODERATO	Una singola fiammella può causare un incendio	Colonna di fumo grigio con base scura. Velocità di diffusione del fuoco moderata. Spotting di media intensità
4 ELEVATO	Una singola fiammella causa sicuramente un incendio	Colonna di fumo rossiccia e nera. Velocità di diffusione del fuoco alta. Spotting elevato.
5 MOLTO ELEVATO	Una singola scintilla può causare un incendio	Colonna di fumo nero. Velocità di diffusione del fuoco molto alta. Spotting intenso.

Figura 7 Scala di Pericolo incendi boschivi - Piano AIB 2021-2025

Come riportato nella figura di seguito il Comune di Bruino risulta principalmente caratterizzato da un rischio incendio boschivo basso e da un rischio medio in una ridotta porzione di territorio situata a nord.

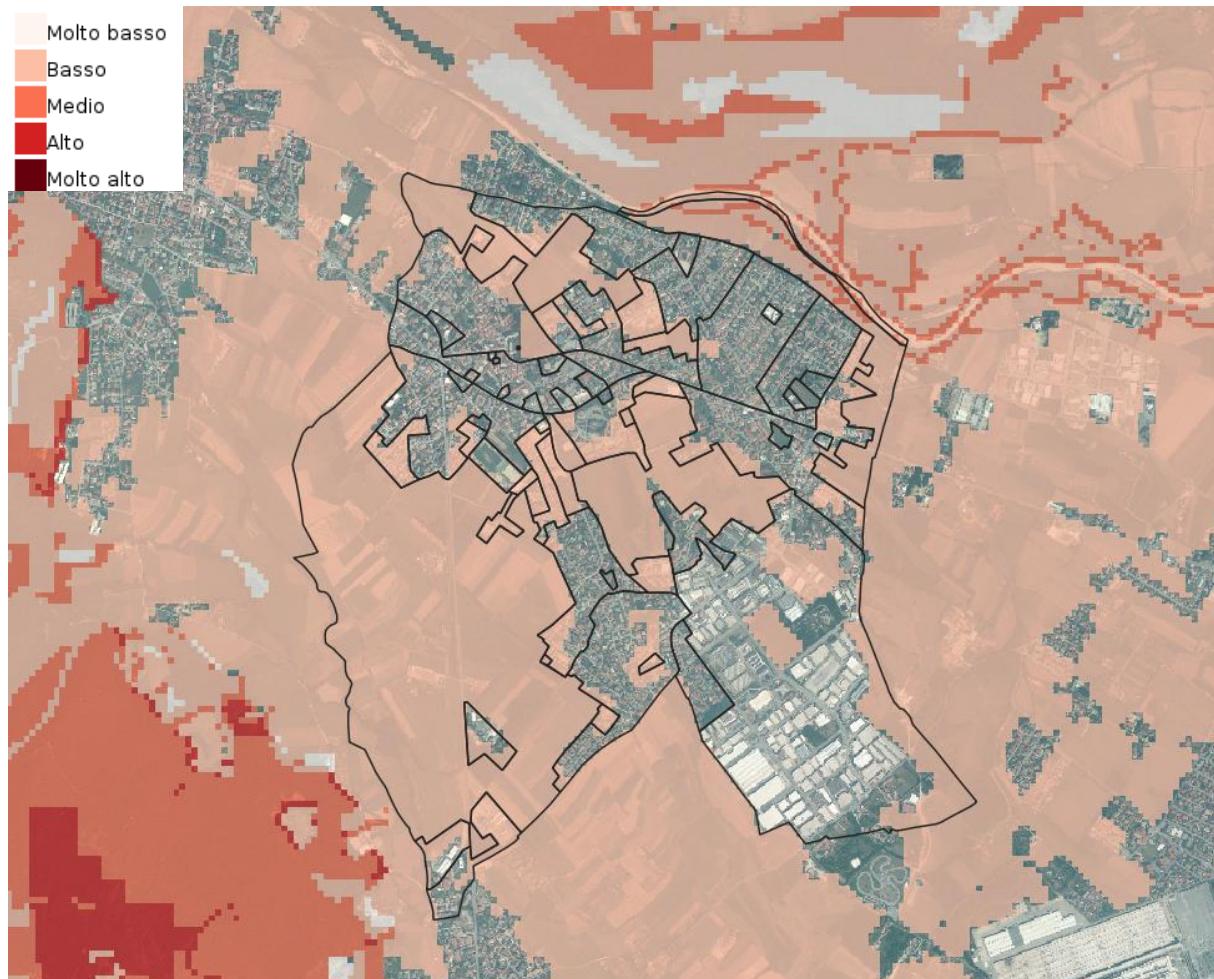


Figura 8 – Elaborazione SOGESCA della zonizzazione del Rischio Incendio boschivo nel Comune di Bruino – Protezione Civile Regione Piemonte

4.8.3 Elaborazioni successive

Per le elaborazioni successive il livello del pericolo Incendi Boschivi è stato definito pari a P3 (pericolosità alta) nelle sezioni di censimento in cui risultano presenti superfici a bosco di estensione apprezzabile. Tale valutazione è stata condotta sulla base della carta di copertura del suolo, considerando le tematizzazioni “latifoglie” e “conifere”.

Il livello di pericolo è stato definito pari a P2 nelle sezioni di censimento confinanti con le sezioni a pericolo P3 e P1 per le restanti sezioni.

4.9 Pericolo cambiamento composizione chimica

Il cambiamento della composizione chimica dell'ambiente nella provincia di Torino si manifesta principalmente attraverso alterazioni della qualità dell'aria, con impatti significativi sulla salute umana, sull'ambiente e sulla vivibilità urbana. Le analisi più recenti condotte da ARPA Piemonte sono riportate nel **Rapporto sulla qualità dell'aria 2024**, che fornisce un quadro aggiornato sulla situazione del 2023.

- **Particolato atmosferico (PM_{10} e $PM_{2.5}$)**

Nel 2023, nessuna delle stazioni della provincia di Torino ha superato il valore limite annuale di PM_{10} ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tuttavia:

- **6 stazioni** hanno superato il valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per oltre 35 giorni, in particolare nelle aree urbane e sub-urbane ad alta densità veicolare.
- La stazione **Torino - Rebaudengo** ha registrato **59 superamenti**, seguita da Torino - Lingotto con 52.
- Anche per il **$PM_{2.5}$** , sebbene i valori medi siano entro i limiti di legge, alcune stazioni si avvicinano alla soglia di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, evidenziando criticità potenziali.

Biossido di Azoto (NO_2)

- La stazione di **Torino - Grassi**, posizionata in ambito urbano con traffico intenso, ha registrato una media annua di $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superando il limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Altre stazioni urbane come Torino - Lingotto e Torino - Rebaudengo mostrano valori prossimi alla soglia, confermando che il traffico veicolare resta una delle principali fonti di NO_2 .

Ozono troposferico (O_3)

L'ozono resta l'inquinante più critico dal punto di vista della salute pubblica:

- Tutte le stazioni extraurbane e suburbane della provincia di Torino hanno superato il valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media massima su 8 ore).
- La stazione di **Rubiana** ha registrato **66 superamenti**, e quella di **Giaveno** 52.
- Questi livelli sono favoriti da condizioni meteorologiche estive (alte temperature e forte irraggiamento), tipiche del contesto climatico piemontese.

Classificazione del pericolo per il territorio comunale

In base alle evidenze disponibili:

- Superamenti ricorrenti dei limiti giornalieri di PM_{10} in più stazioni urbane;
- Valori critici di NO_2 in aree a traffico elevato;
- Diffuso superamento dei limiti per ozono in contesto extraurbano;
- Effetti noti su salute, suolo, vegetazione e vivibilità urbana;

il livello di pericolosità del cambiamento della composizione chimica per il comune in esame viene classificato come **P2 – Pericolosità moderata**

4.9.1 Elaborazioni successive

L'analisi della concentrazione di inquinanti in atmosfera registra un miglioramento rispetto agli anni precedenti, ma data la variabilità delle concentrazioni di alcuni inquinanti esaminati negli anni e le proiezioni riguardanti i principali inquinanti in atmosfera, il **pericolo CAMBIAMENTO COMPOSIZIONE CHIMICA** per le elaborazioni successive verrà definito cautelativamente pari a P2 (pericolosità moderata) per tutti i comuni del territorio.

4.10 Pericolo biologico

Nel contesto piemontese, il pericolo biologico è definito da una serie di elementi osservabili su scala regionale e comunale, tutti riconducibili agli effetti del cambiamento climatico e della pressione antropica.

- Pollini allergenici: la *Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte 2024* segnala come l'alta urbanizzazione e il riscaldamento globale stiano contribuendo all'aumento dei periodi di fioritura e della concentrazione di pollini aerodispersi. Le famiglie più allergeniche (Graminacee, Betulacee, Urticacee) risultano prevalenti nelle zone urbane e di pianura, con impatti documentati sulla salute respiratoria.
- Specie esotiche invasive: secondo le fonti del portale nazionale sulle specie invasive e ARPA Piemonte, il territorio regionale è interessato dalla presenza di diverse specie di rilevanza ecologica e sanitaria, come:
 - *Ambrosia artemisiifolia*, altamente allergenica;
 - *Panace di Mantegazza*, fototossica;
 - *Scoiattolo grigio*, in competizione con lo scoiattolo rosso autoctono;
 - *Ailanto, Robinia*, e altre piante infestanti di ambienti urbani e agricoli.
- Zanzare e virus: il virus West Nile, trasmesso da *Culex pipiens*, è presente stabilmente in Piemonte. ARPA e l'Istituto Superiore di Sanità hanno documentato casi umani confermati ogni anno a partire dal 2018, con picchi in estate-autunno e un rischio più elevato nelle province di pianura, specie lungo i corsi d'acqua. Anche la zanzara tigre (*Aedes albopictus*) è diffusa in maniera capillare in contesti urbani e periurbani, aumentando il rischio di trasmissione di arbovirosi emergenti come Dengue o Chikungunya.

Alla luce di questi fattori:

- persistenza di pollini allergenici in concentrazioni significative,
- presenza accertata e stabile di specie esotiche invasive con potenziali impatti su salute e biodiversità,
- registrazione periodica di casi di infezioni da virus trasmessi da vettori (West Nile),

il pericolo biologico viene classificato con livello P2 – Moderato per l'intero territorio comunale.

4.10.1 Elaborazioni successive

La compresenza di più fattori che determinano impatti rilevanti, unitamente all'imprevedibilità e alla variabilità indiretta dei singoli fenomeni, il PERICOLO BIOLOGICO per le elaborazioni successive verrà definito cautelativamente pari a **P2** (pericolosità moderata) per tutto il territorio comunale.



SOGESCA

Via Pitagora, 11

35030 Rubano PD

www.sogesca.it

Tel. +39 049 85 92 143 | info@sogesca.it