



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

PARTE E – ANALISI DEI PERICOLI CLIMATICI



**Patto dei Sindaci**  
per il Clima e l'Energia  
EUROPA



# C4S

TEAM UP FOR ENERGY



Projektu līdzfinansē Eiropas Savienības Pētniecības un inovāciju programma "Apvēršis 2020 granta līguma nr. 754162 ietvaros

[www.compete4secap.eu](http://www.compete4secap.eu)



**Sindaco**

Pietro Fontanini

**Vice Sindaco - Assessore alla  
Mobilità, Lavori Pubblici,  
Edilizia Scolastica**

Loris Michelini

**Assessore ai Contenziosi,  
Personale, Ambiente**

Silvana Olivotto

**Assessore alla Pianificazione  
territoriale e finanziamenti  
europei**

Giulia Manzan

**Dirigente Servizio Interventi  
di Riqualificazione Urbana**

Damiano Scapin

**Collaboratori**

Stefano Del Bianco

Alessandro Mazzeschi

**Con il supporto tecnico di:**

**SOGESCA Srl**

Ing. Camillo Franco

Ing. Elena Masiero

Ing. Silvia Franceschi

Ing. Luca Sinigaglia

Dott. Simone Minonne

Dott. Emanuele Cosenza



Indice

<b>1. PERICOLI SPECIFICI DEL TERRITORIO .....</b>	<b>7</b>
1.1. Caldo estremo.....	8
1.2. Freddo estremo.....	10
1.3. Precipitazioni estreme .....	12
1.4. Siccità e scarsità d’acqua .....	15
1.5. Tempeste .....	17
1.6. Inondazioni .....	19
1.7. Frane.....	23
1.8. Incendi boschivi .....	24
1.9. Cambiamento composizione chimica .....	26
1.10. Pericolo Biologico.....	28
<b>2. LIVELLO DEI PERICOLI .....</b>	<b>30</b>
2.1. Pericolo Caldo Estremo .....	31
2.2. Pericolo Freddo Estremo .....	37
2.3. Pericolo Precipitazioni estreme.....	42
2.4. Pericolo siccità e scarsità d’acqua .....	43
2.5. Pericolo Tempeste .....	48
2.6. Pericolo Inondazioni .....	50
2.7. Pericolo Frane .....	53
2.8. Pericolo Incendi Boschivi.....	54
2.9. Pericolo cambiamento composizione chimica .....	55
2.10. Pericolo biologico.....	60



# 1. Pericoli specifici del territorio

Si riporta di seguito una definizione sintetica delle tipologie di pericolo indicate dal Patto dei Sindaci.



## CALDO ESTREMO

Elevato riscaldamento dell'aria o ondata di aria molto calda su una vasta area, della durata di pochi giorni fino a poche settimane (WMO)



## FREDDO ESTREMO

Elevato raffreddamento dell'aria o ondata di aria molto fredda su di una vasta area (WMO)



## PRECIPITAZIONI ESTREME

Evento di forte precipitazione atmosferica, che si verifica in un tempo limitato e supera la soglia limite di precipitazione definita per una data posizione.



## INONDAZIONI

Straripamento di un corso/specchio d'acqua o temporaneo aumento del livello del mare/lago che provoca l'inondazione della terraferma (WMO, IPCC)



## CAMBIAMENTO COMPOSIZIONE CHIMICA

Cambiamenti della composizione chimica standard di aria, acqua, suolo, ad es. variazione delle concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub>, acidificazione degli oceani, intrusione di acqua salata.



## SICCITÀ

Periodo di tempo anormalmente secco, abbastanza lungo da causare un grave squilibrio idrologico, squilibri ed inefficienze idriche a lungo termine.



## INCENDI BOSCHIVI

Qualsiasi combustione incontrollata di piante in un ambiente naturale come foresta, prati, arbusti o tundra,



## TEMPESTE

Un evento atmosferico che può manifestarsi con forti venti e accompagnato da pioggia, neve o altre precipitazioni, da tuoni e da fulmini (WMO)



## FRANE

Qualsiasi tipo di movimento o caduta di masse di terreno o roccia sotto l'azione della forza di gravità. (UNISDR)



## RISCHIO BIOLOGICO

Contatto con organismi viventi ed esposizione alle sostanze tossiche o malattie che possono veicolare, ad es. animali selvatici, insetti e piante velenosi, zanzare che trasportano agenti patogeni (UNISDR)

Figura 1 - Definizione dei pericoli climatici secondo la metodologia di elaborazione richiesta dal "Patto dei sindaci"

## 1.1. Caldo estremo

**Tabella 1 - Possibili impatti del pericolo "Caldo estremo" sui settori politici potenzialmente impattati**

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
CALDO ESTREMO	ACQUA	Minore disponibilità di risorse idriche e conseguente aumento della richiesta di acqua per irrigare verde pubblico e privato.
	AGRICOLTURA E SILVICOLTURA	Generale compromissione della produttività agricola, significative riduzioni di resa, incremento delle richieste idriche per diverse colture.
	AMBIENTE E BIODIVERSITA'	Danni all'ambiente e perdita di biodiversità.
	ENERGIA	Incremento della punta di domanda energetica estiva, rischio Blackout. Danneggiamento degli impianti di produzione/distribuzione per l'incremento della punta di domanda estiva di energia elettrica. Problemi di raffreddamento delle centrali energetiche e mancata erogazione di energia
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Come per tutti i pericoli riguardanti il territorio comunale spetta alle autorità intraprendere un processo per identificare, valutare e decidere sulle opzioni in merito all'uso del territorio che aumentino la resilienza del territorio stesso ai cambiamenti climatici.
	SALUTE	Effetti negativi sulla salute e sul benessere degli esseri umani
	TRASPORTI	Espansioni termiche a strutture (ponti/viadotti), surriscaldamento e possibili danni alle componenti del motore dei veicoli, surriscaldamento e deformazione delle strutture ed infrastrutture di trasporto.

Le alte temperature sono probabilmente il pericolo climatico più urgente per le città in termini di rischi per la vita umana. Il calore influisce sul benessere e può essere letale per gli anziani e le persone in cattive condizioni di salute, in particolare quando si verificano periodi più lunghi di giornate calde e notti calde (ondate di calore), come nell'estate 2003, dove un'ondata di caldo nell'Europa centrale e occidentale ha causato 70.000 morti in eccesso. Le città dell'Europa meridionale e sudorientale registrano già temperature molto elevate e si prevede che il numero di ondate di calore che devono affrontare aumenterà notevolmente. Tuttavia, anche le città nelle regioni temperate dovranno affrontare ondate di caldo più frequenti e intense e dovranno prepararsi per temperature estive più elevate in futuro.

Le città sono più calde dei loro dintorni perché gli edifici e l'asfalto accumulano calore durante il giorno e lo rilasciano di notte. Nelle città altamente edificate, ciò può talvolta portare a temperature fino a 10 ° C in più rispetto alle aree rurali circostanti. L'effetto isola di calore urbano aumenta i rischi associati alle alte temperature.

Le persone anziane (in particolare quelle che vivono da sole), i bambini piccoli e le persone con problemi di salute sono i più sensibili al caldo. Quelli a basso reddito possono essere a rischio a causa del fatto che vivono in alloggi di scarsa qualità che possono essere soggetti a surriscaldamento. Le alte temperature riducono anche la produttività dei lavoratori e influiscono sulle infrastrutture di trasporto.

Per ridurre l'esposizione alle alte temperature, molte strategie di adattamento urbano si concentrano sull'aumento dello spazio verde e degli alberi da strada, che aiutano ad abbassare la temperatura dell'aria attraverso l'evapotraspirazione e l'ombreggiatura. I tetti e le pareti verdi impediscono agli edifici di assorbire

il calore. L'uso strade (e tetti) di colore chiaro è un'altra strategia per ridurre la quantità di calore assorbita dalle città. Una progettazione adeguata degli edifici, utilizzando ombreggiatura, ventilazione naturale e un buon isolamento termico, previene il surriscaldamento degli spazi interni. Molti paesi e città hanno stabilito piani d'azione contro il caldo, che comprendono misure come allarmi per il caldo, cure speciali per le persone vulnerabili e attività di sensibilizzazione mirate a cambiamenti nel comportamento, come orari di lavoro modificati o riprogrammazione di attività all'aperto.

Nel presente documento viene considerato:

- Pericolo assente o nella norma quando le temperature massime non comportano un rischio per la salute della popolazione, pur non potendo escludere limitate conseguenze sulle condizioni di salute delle persone più vulnerabili.
- Pericolo lieve quando le temperature massime possono causare possibili conseguenze sulle condizioni di salute delle persone più vulnerabili e colpi di calore/disidratazione in seguito ad elevate esposizioni al sole e/o attività fisica.
- Pericolo moderato quando le temperature possono causare conseguenze sulle condizioni di salute delle persone più vulnerabili, sullo stato di manutenzione degli edifici e sulla stabilità della rete elettrica.
- Pericolo elevato quando le temperature possono causare gravi conseguenze sulle condizioni di salute delle persone più vulnerabili, sullo stato di manutenzione degli edifici e sulla stabilità della rete elettrica.

## 1.2. Freddo estremo

**Tabella 2 - Possibili impatti del pericolo “Freddo estremo” sui settori politici potenzialmente impattati**

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
FREDDO ESTREMO	ACQUA	Possibili danni alle infrastrutture di erogazione dei servizi idrici.
	AGRICOLTURA E SILVICOLTURA	Danni alle colture in particolare per le coltivazioni erbacee, come gli ortaggi coltivati in pieno campo e per le coltivazioni di tipo arboreo. Generale compromissione della produttività agricola.
	AMBIENTE E BIODIVERSITA'	Danni all'ambiente e perdita di biodiversità.
	EDIFICI	Possibili danni al patrimonio immobiliare, come ad esempio alle tubature e condutture dell'acqua.
	EDUCAZIONE	Possibili danni agli edifici scolastici, come ad esempio alle tubature e condutture dell'acqua.
	ENERGIA	Aumento del consumo energetico e approvvigionamento di corrente più difficoltoso. I danni causati dal ghiaccio e dal freddo alle infrastrutture e il maggiore consumo di corrente possono portare a sovraccarichi locali delle reti elettriche e a blackout.
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Come per tutti i pericoli riguardanti il territorio comunale spetta alle autorità intraprendere un processo per identificare, valutare e decidere sulle opzioni in merito all'uso del territorio che aumentino la resilienza del territorio stesso ai cambiamenti climatici.
	PROTEZIONE CIVILE E SOCCORSO	Richiesta di mezzi e risorse per gestire il rischio e intervenire in caso di necessità
	SALUTE	Gli effetti del freddo sulla salute si verificano quando la capacità di adattamento del corpo umano alle basse temperature è ridotta da alcuni fattori, quali età, presenza di patologie croniche, assunzione di farmaci, mancanza di un riparo adeguato. Possibili effetti sulla salute psichica dovuti alla riduzione dell'uso di spazi pubblici e ricreativi e quindi della vita sociale.
	TRASPORTI	Disagi alla circolazione dei veicoli dovuti alla formazione di ghiaccio sulla sede stradale e possibili prolungate interruzioni del trasporto pubblico, ferroviario e aereo.

Il pericolo “Freddo estremo” si manifesta sia in occasione di temperature inferiori alla soglia critica per il corpo umano, le infrastrutture e i territori, sia quando modifica le temperature medie e di riferimento del periodo nel territorio. Il cambiamento climatico manifesto con la variazione delle temperature minime, induce diversi effetti ed impatti sui singoli settori analizzati.

In primo luogo, si possono verificare gravi danni alle persone e all'ambiente. Il cambiamento climatico causato dal freddo estremo può arrivare a generare un aumento delle morti tra la popolazione e la perdita di biodiversità nei territori.

Il concetto di “freddo estremo” e i suoi effetti possono variare in base all'abitudine alle temperature, generando un rischio laddove le abitazioni, gli impianti e le infrastrutture, non sono progettate per lavorare in determinate condizioni climatiche. Di conseguenza, ad esempio, le abitazioni non sono in grado di fornire il benessere termico minimo necessario per le persone, generando effetti sulla salute, anche gravi. Oppure,

le infrastrutture energetiche e dei trasporti subiscono danni che generano disagi e/o danni indiretti a diversi livelli.

I soggetti più a rischio in presenza di questo pericolo sono bambini, anziani e malati cronici (in particolare cardiopatici, diabetici, asmatici). Inoltre, può colpire persone che lavorano all'aperto e individui senza fissa dimora ma, sostanzialmente, può interessare chiunque.

In Italia, durante l'eccezionale ondata di freddo del febbraio 2012, l'impatto sulla salute è stato pari a circa 1500 decessi in eccesso rispetto alla media negli anziani ultrasettantacinquenni residenti in 15 grandi città, sulla base dei dati del "Sistema di sorveglianza della mortalità giornaliera" (SiSMG) (de'Donato 2013). Gli effetti maggiori si osservano nelle aree caratterizzate da climi invernali più miti poiché la popolazione è meno acclimatata a inverni rigidi e ha una minore capacità di adattarsi. In particolare, se si verificano eventi estremi gli impatti si osservano non solo in termini di mortalità ma anche di ricoveri ospedalieri e accessi in pronto soccorso (de'Donato 2013). La presenza di neve e ghiaccio aumenta inoltre il rischio di traumatismi, in particolare a causa di cadute accidentali.

L'esposizione al freddo intenso, può generare altri impatti rilevanti, quali: propagarsi di malattie direttamente imputabili al freddo (geloni, ipotermia e congelamento) responsabili di lesioni gravi, e, in casi particolari, anche mortali; aggravamento di malattie preesistenti (malattie croniche cardiache e respiratorie); aumento del rischio di epidemie influenzali, e delle relative complicazioni; incidenti stradali (causati da strade ghiacciate o allagate) con conseguente aumento del rischio di lesioni e traumi; aumento degli incendi domestici legati all'uso di stufe elettriche difettose o di caminetti intossicazioni da monossido di carbonio (inodore e incolore), dovute al malfunzionamento di stufe e impianti di riscaldamento.

Nel presente documento viene considerato:

- Pericolo assente o nella norma quando le temperature minime non comportano un rischio per la salute della popolazione, pur non potendo escludere limitate conseguenze sulle condizioni di salute delle persone più vulnerabili.
- Pericolo lieve quando le temperature minime possono causare possibili conseguenze sulle condizioni di salute delle persone senza fissa dimora e disagi alla circolazione dei veicoli dovuti alla formazione di ghiaccio sulla sede stradale.
- Pericolo moderato quando le temperature minime e medie generano: un rischio per la salute in caso di prolungate esposizioni all'aria aperta; probabili disagi alla viabilità e alla circolazione stradale e ferroviaria dovuti alla formazione di ghiaccio; possibili danni alle infrastrutture di erogazione dei servizi idrici.
- Pericolo elevato quando le temperature minime e medie generano: un alto rischio di congelamento per esposizioni all'aria aperta anche per tempi brevi, gravi disagi alla viabilità e alla circolazione stradale; danni alle infrastrutture di erogazione dei servizi idrici; possibili interruzioni (prolungate) del trasporto pubblico, ferroviario e aereo.

### 1.3. Precipitazioni estreme

Tabella 3 - Possibili impatti del pericolo “Precipitazioni estreme” sui settori politici potenzialmente impattati

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
PRECIPITAZIONE ESTREME	ACQUA	Possibile allagamento o arresto delle stazioni di sollevamento e degli impianti di trattamento e potabilizzazione. Rigurgiti e intasamenti fognari.
	AGRICOLTURA E SILVICOLTURA	Possibili fenomeni di dissesto idrogeologico. Danni alle colture, generale compromissione della produttività agricola.
	AMBIENTE E BIODIVERSITA'	Aumento della torbidità delle acque dolci.
	EDIFICI	Allagamento dei piani interrati e dei piani terra.
	EDUCAZIONE	Danni e disagi per strutture scolastiche e ricreative.
	ENERGIA	Malfunzionamento di infrastrutture energetiche, possibili black out.
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Come per tutti i pericoli riguardanti il territorio comunale spetta alle autorità intraprendere un processo per identificare, valutare e decidere sulle opzioni in merito all'uso del territorio che aumentino la resilienza del territorio stesso ai cambiamenti climatici.
	PROTEZIONE CIVILE E SOCCORSO	Richiesta di mezzi e risorse per gestire il rischio e intervenire in caso di necessità
	RIFIUTI	Possibili danni a impianti di gestione rifiuti e isole ecologiche e problematiche legate alla gestione della raccolta dei rifiuti
	SALUTE	Danni e disagi per strutture sanitarie.
	TRASPORTI	Effetti sulla capacità portante di assi stradali e ferroviari, possibili interruzioni del trasporto pubblico, ferroviario e aereo. Generali disagi alla circolazione dei veicoli. Possibili allagamenti di sottopassi.

Il pericolo “Precipitazioni estreme” si manifesta con più impatti differenti su molteplici settori comunali. In generale, all’interno della SNACC (Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici) le precipitazioni cumulate medie annuali nel lungo periodo sono riportate come in lieve diminuzione a livello nazionale (nell’ordine di 1% per decennio). Tale stima delle variazioni delle precipitazioni medie è definita dagli esperti come incerta, sia in senso spaziale che temporale, se confrontata con quella delle variazioni della temperatura. Ancora più incerte sono le stime delle variazioni degli eventi climatici estremi riguardanti le precipitazioni. Per tale motivo, le elaborazioni rimandano in modo univoco ad elaborazioni temporali di breve periodo e limitate nello spazio.

Nel settore acqua gli impatti potenziali dovuti alla presenza di precipitazioni estreme sul territorio, riguardano i possibili malfunzionamenti ed i danneggiamenti delle infrastrutture di trasporto, comando e trattamento delle acque sul territorio comunale. In particolare, si possono verificare fenomeni quali allagamento ed arresto delle stazioni di sollevamento in servizio sulla rete fognaria e/o di depurazione delle acque, danneggiamento diretto o indiretto degli impianti di trattamento e potabilizzazione ed il blocco delle infrastrutture a causa di rigurgiti e intasamenti fognari.

L’eccesso di piogge per brevi periodi di tempo e la modifica della stagionalità delle stesse, generano un effetto negativo sulla capacità di gestione delle risorse naturali in ambito agricolo. Tale instabilità o modifica climatica di lungo periodo, può portare gli agricoltori a soluzioni gestionali e d’investimento che prevedono

l'abbandono delle colture tradizionali e quindi la perdita nel lungo periodo degli ecosistemi agricoli tipici del territorio. Elevate concentrazioni di solidi sospesi nelle acque, potrebbero provocare danni ad impianti o mortalità massiva degli allevamenti in ambito naturale, con conseguente perdite economiche.

L'aumento del regime delle precipitazioni e la comparsa di fenomeni di eventi estremi di breve durata, comportano un peggioramento della qualità delle acque, con aumento della torbidità, del carico di nutrienti e di contaminanti in prossimità delle foci dei fiumi e lungo le coste adiacenti con impatti prevedibili sugli ecosistemi acquatici del territorio. Un eccessivo carico di nutrienti, ad esempio, potrebbe causare fenomeni di eutrofizzazione, di ipossia/anossia delle acque e fioriture di alghe tossiche. I danni indiretti generati dagli allagamenti degli impianti di allevamento, potrebbero determinare mortalità massive dei pesci allevati e quindi la comparsa di effetti di inquinamento genetico e potenziale possibile trasmissione di agenti patogeni verso gli individui selvatici.

Il tipo di urbanizzazione, talvolta scarsamente controllato, ha spesso favorito la cementificazione del territorio e dei corsi d'acqua, generando un graduale aumento del rischio idrogeologico delle aree urbane e quindi di vulnerabilità agli eventi di pioggia intensa. Danni tipici correlati ad eventi estremi di questo tipo sono gli allagamenti di piani interrati e a livello stradale degli edifici. Tali impatti generano solitamente un danno di natura economica ma non è possibile escludere, poiché già successo, effetti indiretti come la morte. Gli edifici scolastici e/o ricreativi, come quelli sanitari, rappresentano un tipico caso di strutture vulnerabili in funzione della popolazione presente. Inoltre, tali aree sono spesso caratterizzate da ampi spazi aperti attrezzati e della presenza di locali interrati, potenzialmente molto esposti a tali danni e/o disagi.

In generale, la presenza di precipitazioni estreme di breve durata può favorire la comparsa di infiltrazioni e il deterioramento degli apparecchi elettrici esposti alle intemperie. L'aumento della domanda per il drenaggio delle acque, la bassa produttività degli impianti locali ed eventuali allagamenti in aree di controllo del sistema di trasmissione elettrico dell'energia, possono portare ad eventi di black out localizzati e/o estesi sul territorio. Tali impatti costituiscono il massimo rischio per il settore energia e possono provocare impatti indiretti importanti sugli altri settori.

La pianificazione territoriale è fortemente impattata da tali eventi climatici estremi, che dovrebbero sempre costituire le basi di valutazione idrogeologica del territorio. Come per tutti i pericoli riguardanti il territorio comunale spetta alle autorità intraprendere un processo per identificare, valutare e decidere sulle opzioni in merito all'uso del territorio che aumentino la resilienza del territorio stesso ai cambiamenti climatici. La comparsa di fenomeni estremi o l'aumento della frequenza di accadimento degli stessi, comporta la necessità continua di monitoraggio e un'adeguata pianificazione della potenziale richiesta di mezzi e risorse utili per gestire il rischio e intervenire in caso di necessità.

Il settore dei trasporti è potenzialmente esposto al pericolo di precipitazioni estreme con effetti sulla capacità portante di assi stradali e ferroviari, possibili interruzioni del trasporto pubblico, ferroviario e aereo. Impatti tipici si hanno in presenza di disagi alla circolazione dei veicoli fino a possibili allagamenti di sottopassi. Tale settore può essere influenzato in modo indiretto da danni al suolo e all'assetto idrogeologico territoriale. Il cedimento della infrastruttura stradale, la diminuzione della sicurezza stradale o il blocco stradale per impatti indiretto, costituiscono i danni tipici e potenzialmente più elevati per il settore, nel caso di precipitazioni estreme. Strettamente correlato con il settore dei trasporti vi è anche il settore dei rifiuti che può subire possibili danni diretti su impianti di gestione rifiuti e isole ecologiche ma anche il dover gestire problematiche legate alla gestione della raccolta dei rifiuti.

Nel presente documento viene considerato:

- Pericolo assente o nella norma quando le precipitazioni medie annue presentano un trend non crescente negli anni, sono distribuite omogeneamente nelle stagioni e non si sono registrati negli anni eventi estremi con altissime precipitazioni di breve durata.
- Pericolo lieve quando le precipitazioni medie annue presentano un trend non crescente con una distribuzione stagionale lievemente disomogenea e sono stati registrati negli anni solo sporadici eventi estremi di breve durata con alte precipitazioni.
- Pericolo moderato quando le precipitazioni medie annue presentano un trend crescente con una distribuzione stagionale marcatamente disomogenea e sono stati registrati negli anni alcuni eventi estremi di breve durata con alte precipitazioni.
- Pericolo elevato quando le precipitazioni medie annue presentano un trend fortemente crescente con una distribuzione stagionale marcatamente disomogenea e sono stati registrati negli anni frequenti eventi estremi di breve durata con alte precipitazioni.

## 1.4. Siccità e scarsità d'acqua

**Tabella 4 - Possibili impatti del pericolo "Siccità" sui settori politici potenzialmente impattati**

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
SICCITA'	ACQUA	Abbassamento del livello della falda freatica e peggioramento della qualità dell'acqua. Le carenze idriche possono causare razionalizzazione o interruzione della distribuzione di acqua potabile.
	AGRICOLTURA E SILVICOLTURA	Danni alle colture, competizione per l'uso dell'acqua con altri settori, generale compromissione della produttività agricola.
	AMBIENTE E BIODIVERSITA'	Diminuzione del deflusso minimo vitale nei corsi d'acqua, variazioni di crescita e metabolismo delle piante.
	ENERGIA	Possibilità di minore produzione di energia elettrica da impianti idroelettrici a causa dell'aumento delle temperature e della conseguente diminuzione della disponibilità delle risorse idriche.
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Presenza di Piani e misure specifiche del settore.
	SALUTE	Aumento delle infezioni trasmesse con l'acqua.

A differenza dell'aridità – termine con il quale si indica una condizione climatica naturale permanente in cui la scarsa quantità di precipitazioni annue, associata a elevate temperature, non fornisce al terreno il necessario grado di umidità da promuovere lo sviluppo della vita – la siccità è una condizione meteorologica naturale e temporanea in cui si manifesta una sensibile riduzione delle precipitazioni rispetto alle condizioni medie climatiche del luogo in esame.

Non esiste un'unica definizione di siccità, sebbene tutte si trovino in accordo sul fatto che la siccità sia un fenomeno temporaneo ma frequente, che può generare impatti di carattere ambientale, sociale ed economico. Il fenomeno delle siccità presenta caratteristiche differenti nelle diverse componenti del ciclo idrologico, che, a loro volta producono impatti diversi sui sistemi idrici, sulle colture e sui sistemi socio-economici e ambientali. In relazione agli effetti prodotti, la siccità viene, in generale, classificata in quattro categorie:

1. Siccità meteorologica in caso di una relativa diminuzione delle precipitazioni;
2. Siccità idrologica in presenza di apporto idrico relativamente scarso nel suolo, nei corsi d'acqua, o nelle falde acquifere;
3. Siccità agricola in caso di deficit del contenuto idrico al suolo che determina condizioni di stress nella crescita delle colture;
4. Siccità socio-economica e ambientale intesa come l'insieme degli impatti che si manifestano come uno squilibrio tra la disponibilità della risorsa e la domanda per le attività economiche (agricoltura, industria, turismo, ecc.), per gli aspetti sociali (alimentazione, igiene, attività ricreative, ecc.) e per la conservazione degli ecosistemi terrestri e acquatici.

Nel presente documento viene considerato:

- Pericolo assente o nella norma quando le precipitazioni minime sono ben oltre la soglia pluviometrica media del periodo nel territorio e non vi sono impatti rilevanti di breve periodo quali riduzione di umidità del suolo, del manto nevoso e della portata nei piccoli torrenti.

- Pericolo lieve quando la tendenza o i livelli di precipitazione minima possono causare possibili conseguenze di breve periodo in uno o più periodi stagionali.
- Pericolo moderato quando le precipitazioni minime sono state ripetutamente insufficienti per un breve periodo di tempo o per periodi più lunghi in alcuni anni, a tal punto da produrre una riduzione temporanea ma significativa delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.
- Pericolo elevato quando le precipitazioni annue non consentono di generare il surplus pluviometrico che solitamente caratterizza il territorio al punto da non riuscire a compensare almeno in parte il secco degli altri mesi e gli effetti derivanti da una siccità di breve e medio termine, comportando degli impatti non trascurabili sul territorio.

## 1.5. Tempeste

Tabella 5 - Possibili impatti del pericolo “Tempeste” sui settori politici potenzialmente impattati

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
TEMPESTE	ACQUA	Possibili danni agli impianti dei servizi idrici.
	AGRICOLTURA E SILVICOLTURA	Danni alle colture con generale compromissione della produttività agricola. Possibilità di danni alle strutture.
	AMBIENTE E BIODIVERSITA'	Danni all'ambiente e al verde pubblico.
	EDIFICI	Possibili danni a case private ed edifici pubblici (scoperchiamento tetti, caduta di alberi o tralicci), danni al patrimonio culturale. Eventualità di morti a causa dei danni nel settore.
	EDUCAZIONE	Danni e disagi per strutture scolastiche e ricreative.
	ENERGIA	Possibili danni a impianti, infrastrutture e reti elettriche, con possibilità di blackout.
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Presenza di Piani e misure specifiche del settore.
	PROTEZIONE CIVILE E SOCCORSO	Necessità di rispondere tempestivamente alle emergenze (incidenti, sottopassaggi allagati, blackout, etc.).
	RIFIUTI	Possibili danni a impianti di gestione rifiuti e isole ecologiche e problematiche legate alla gestione della raccolta dei rifiuti.
	SALUTE	Possibilità di incidenti o altro dovuti al carattere improvviso dell'evento. Possibili danni e disagi per strutture sanitarie.
	TRASPORTI	Blocco del transito sulle strade se allagate o occupate da rami, alberi e/o detriti di vario genere. Possibili danni a veicoli e infrastrutture. Eventualità di morti a causa dei danni nel settore.
	TURISMO	Possibili danni a infrastrutture turistiche all'aperto quali campeggi, parchi divertimenti etc. Eventualità di morti a causa dei danni nel settore.

Con il termine “tempesta” si indica una perturbazione atmosferica che può manifestarsi con forti venti e pioggia, neve, o altre precipitazioni con tuoni e fulmini. In generale, tempeste caratterizzate da un forte vento possono provocare la caduta di alberi o di rami e costituiscono una notevole fonte di pericolo per le persone e le cose all'interno di aree urbane ed extraurbane. Gli alberi urbani con apparati radicali compromessi dalla presenza di compattamento del suolo, di asfaltature soffocanti, dall'insufficiente volume di suolo per lo sviluppo delle radici (marciapiedi, cordoli, manufatti edili, ecc.) o dall'eccessiva vicinanza tra le piante stesse, sono infatti esposti a una maggiore turbolenza rispetto a quelli presenti in determinate aree forestali uniformi o boschi.

Le tempeste dipendono dall'interazione di precisi fattori meteorologici e morfologici del luogo in cui si verificano. Tali combinazioni non sono facilmente prevedibili e risulta piuttosto complesso determinare le tendenze precise dell'evento tempestoso.

Negli ultimi anni si è riscontrato un inasprimento dell'intensità delle tempeste correlato ai cambiamenti climatici, che causano un aumento della temperatura degli oceani e un conseguente aumento dell'energia delle tempeste. L'estremizzazione dei fenomeni meteo, destinati a diventare sempre più violenti, non è

facilmente prevedibile e pertanto accentua il carattere improvviso già intrinseco dell'evento. Si conclude che non è possibile valutare gli impatti relativi al pericolo tempesta con previsioni precise e attendibili. Tale valutazione verrà effettuata qualitativamente:

- presupponendo che il pericolo sia sempre di livello medio-alto, in quanto non quantificabile altrimenti,
- ricordandosi che la formazione delle tempeste avviene solitamente sottovento a grandi catene montuose oppure nelle aree costiere.
- e considerando la storicità dell'evento emersa dai questionari sottoposti all'amministrazione del Comune in analisi. A tal proposito si segnalano come ulteriore supporto le mappe fornite dall'Osservatorio nazionale Città Clima di Legambiente, che raccoglie ed elabora informazioni sugli impatti degli eventi climatici nei confronti di aree urbane, infrastrutture, beni storici.

Per questi motivi, nello scenario futuro si suppone possa esserci un livello di pericolo maggiore rispetto allo scenario attuale, in linea con l'imprevedibilità del pericolo e in forma cautelativa.

Nel presente documento viene considerato:

- Pericolo assente o nella norma quando le velocità del vento e la numerosità delle giornate con vento forte non provocano danni rilevabili.
- Pericolo lieve quando la velocità del vento comporta fenomeni rilevabili quali alberi "agitati" o difficoltà a camminare contro vento.
- Pericolo moderato quando l'intensità del vento può provocare danni alle strutture più fragili o esposte (camini, tegole asportati).
- Pericolo elevato quando l'alta ripetitività dei fenomeni di vento forte o l'intensità del vento possono provocare danni considerevoli e di varia entità (dallo sradicamento degli alberi ai danni strutturali agli edifici)

## 1.6. Inondazioni

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

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
INONDAZIONI E INNALZAMENTO LIVELLO DEI MARI	ACQUA	Possibile allagamento o arresto delle stazioni di sollevamento e degli impianti di trattamento e potabilizzazione. Rigurgiti e intasamenti fognari.
	AGRICOLTURA SILVICOLTURA	E Possibili fenomeni di dissesto idrogeologico. Danni alle colture, generale compromissione della produttività agricola.
	AMBIENTE BIODIVERSITA'	E Aumento della torbidità delle acque dolci.
	EDIFICI	Allagamento dei piani interrati e dei piani terra.
	EDUCAZIONE	Danni e disagi per strutture scolastiche e ricreative.
	ENERGIA	Malfunzionamento di infrastrutture energetiche, possibili black out.
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Come per tutti i pericoli riguardanti il territorio comunale spetta alle autorità intraprendere un processo per identificare, valutare e decidere sulle opzioni in merito all'uso del territorio che aumentino la resilienza del territorio stesso ai cambiamenti climatici.
	SALUTE	Danni e disagi per strutture sanitarie.
	TRASPORTI	Effetti sulla capacità portante di assi stradali e ferroviari, possibili interruzioni del trasporto pubblico, ferroviario e aereo. Generali disagi alla circolazione dei veicoli. Possibili allagamenti di sottopassi.

Le inondazioni nelle aree urbane derivano dalla combinazione di precipitazioni intense e dall'alta percentuale di superfici impermeabilizzate. Quando l'acqua non può infiltrarsi nel terreno, un'elevata quantità di deflusso superficiale può superare la capacità del sistema di drenaggio e causare allagamenti. A causa dei cambiamenti climatici, si prevede che eventi di precipitazione intensa diventino più frequenti e dannosi.

All'interno del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - PGRA a cura del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali (Figura 1) sono state predisposte delle mappe di pericolosità idraulica, con l'obiettivo di mostrare le aree geografiche soggette a possibili allagamenti secondo diversi scenari.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni va aggiornato ogni 6 anni ed è caratterizzato da scenari di allagabilità e di rischio idraulico su tre differenti tempi di ritorno (30, 100, 300 anni). Attualmente il Distretto Idrografico delle Alpi Orientali sta elaborando il nuovo PGRA per gli anni 2021-2027.

Le mappe di allagabilità e del rischio di alluvioni elaborate nello scenario di elevata probabilità (tempo di ritorno: 30 anni) costituiscono elementi di utile riferimento per l'aggiornamento della pianificazione regionale, provinciale e comunale in materia di protezione civile.



Figura 2 Confini del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali

Il concetto di pericolosità idraulica è legato a due fattori: la velocità assunta dall'acqua e l'altezza dell'acqua nel luogo considerato (detta tirante). La combinazione di queste due variabili determina la pericolosità. Viene conseguentemente chiamata funzione "Intensità", essendo le combinazioni molteplici. Le mappe della pericolosità richieste nei tre scenari stabiliti devono obbligatoriamente riportare:

- la perimetrazione del possibile allagamento;
- la profondità delle acque e la portata della piena alla sezione corrispondente.

La velocità è opzionale. È solo il caso di evidenziare che non viene chiesta la mappatura delle classi di pericolosità (che è invece tipica di altri strumenti di pianificazione come il PAI) in quanto ritenuta solo strumentale (funzione intensità) alla valutazione del rischio.

Le mappe riportano gli scenari:

- P3 ad alta pericolosità HHP (Tr 30 anni)
- P2 a media pericolosità HMP (Tr 100 anni)
- P1 a bassa pericolosità HLP (Tr 300 anni)

Per ognuna delle mappe di pericolosità il Distretto Idrografico delle Alpi Orientali individua 4 classi di altezza idrica in base al tirante, come riportato nella legenda di seguito.

Ai fini delle elaborazioni del PAESC si ritiene di dover analizzare le mappe collegate al rischio legato agli eventi con Tr 30 anni.

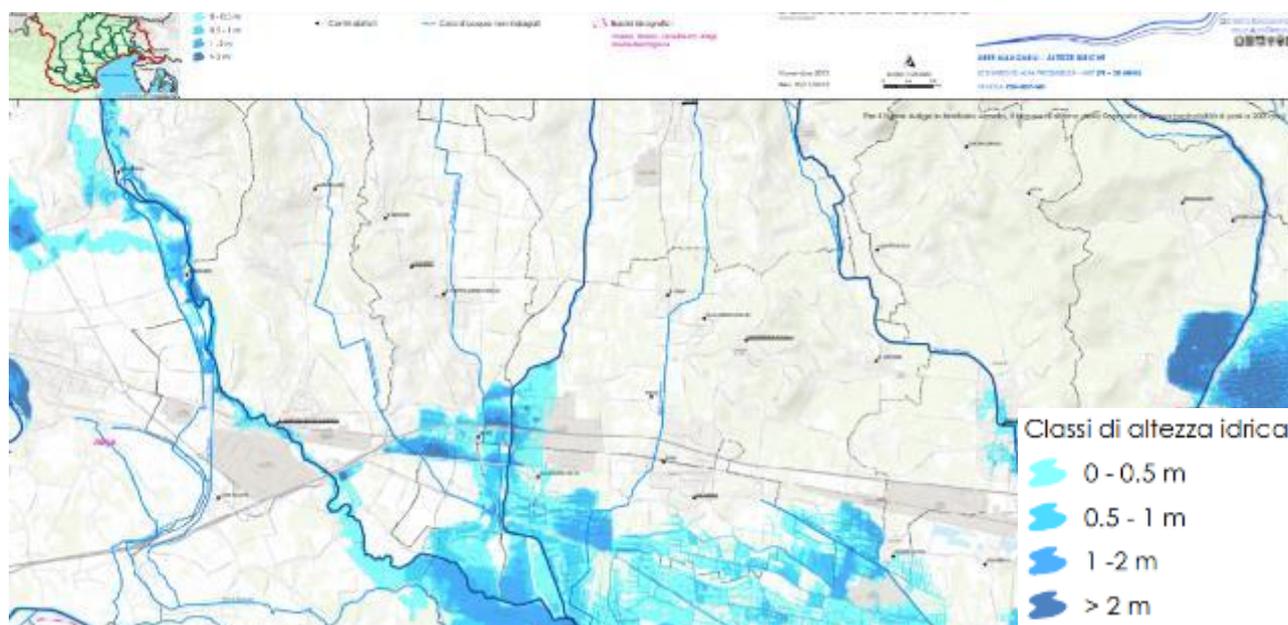


Figura 3 Esempio di mappa di pericolosità idraulica del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali  
Le mappe di rischio di alluvioni nei tre scenari prestabiliti devono obbligatoriamente essere espresse, come già sopra detto, in termini di:

- numero indicativo di abitanti potenzialmente interessati;
- tipo di attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata;
- beni culturali e aree protette;
- impianti di cui all'allegato I della direttiva 96/61/CE che potrebbero provocare inquinamento accidentale (in caso di alluvione) su aree protette di cui all'allegato IV della 2000/60/CE.

Il concetto di [rischio](#) è legato alla possibilità che un fenomeno naturale o indotto dalle attività dell'uomo possa causare effetti dannosi sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi, le infrastrutture, i beni culturali, all'interno di una particolare area, in un determinato periodo di tempo.

Il Pericolo Inondazioni è largamente monitorato a livello nazionale e regionale da parte degli Enti competenti (Genio Civile, Difesa Suolo regionale, Distretti idrografici...).

Le inondazioni causate da straripamento di corsi d'acqua avvengono accompagnate da precursori importanti e sottoposti a monitoraggio (telemisura rete idrometrica nonché polizia idraulica attraverso le attività di vigilanza e guardia) quindi risulta più prevedibile e ciò lo rende meno pericoloso per le vite umane, ma in grado di arrecare forti danni alle attività residenziali ed economiche.

Studi e mappature di pericolosità e rischio per quanto riguarda i Comuni analizzati competono al Distretto Idrografico delle Alpi Orientali che opera sui bacini idrografici nelle regioni Friuli-Venezia Giulia e FVG, nelle Province Autonome di Trento e di Bolzano, nonché su alcuni bacini transfrontalieri al confine con Svizzera, Austria e Slovenia (Figura 3).

Attualmente il Distretto Idrografico delle Alpi Orientali sta elaborando il nuovo "Piano di gestione del rischio di alluvioni – P.G.R.A." per gli anni 2021-2027; il P.G.R.A. va aggiornato ogni 6 anni, per il momento i dati disponibili e a cui si fa riferimento nel presente Piano sono quelli riportati nel P.G.R.A. per gli anni 2015-2021.

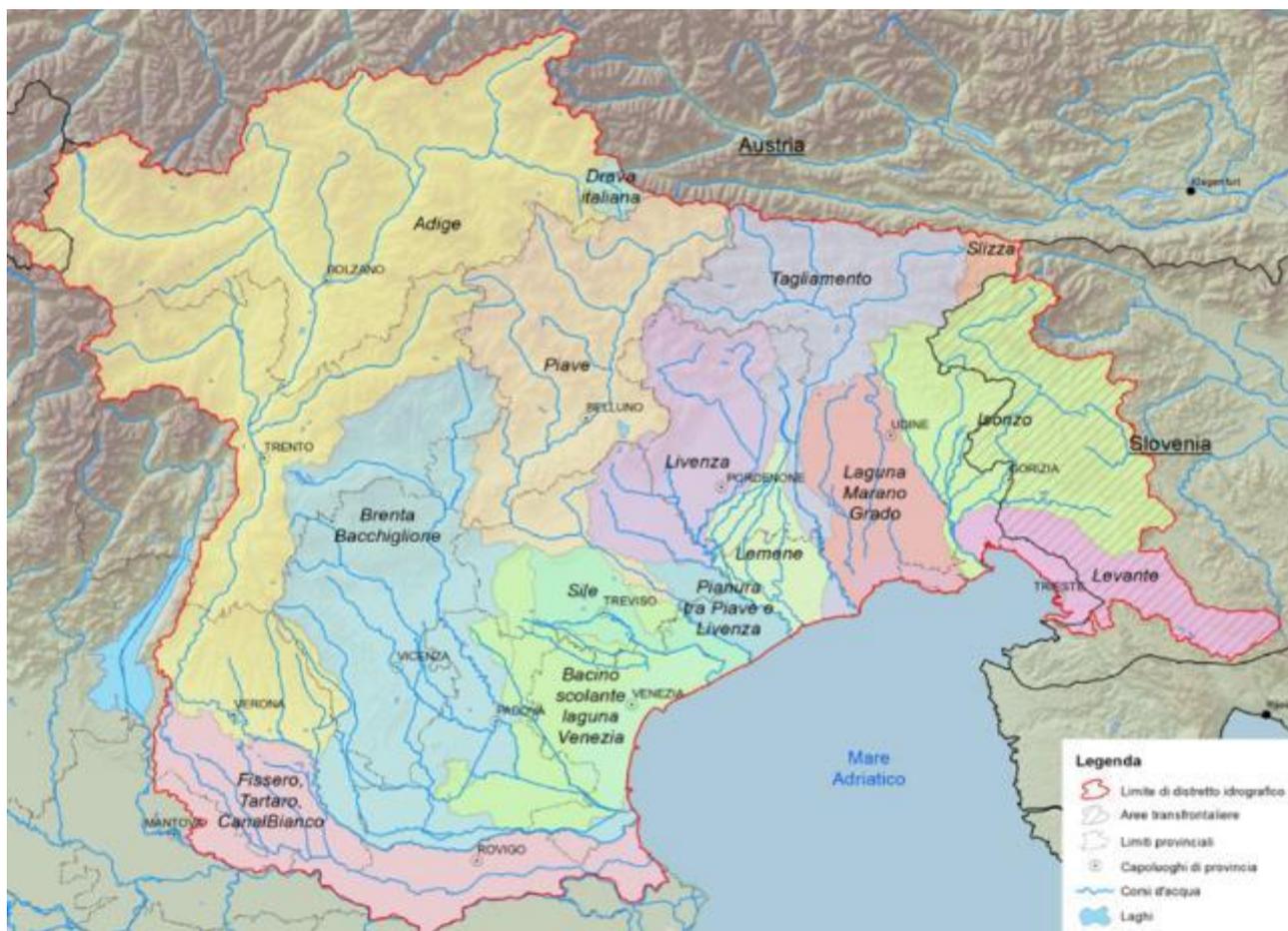


Figura 4 Ambito territoriale del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali

Le mappe di pericolosità idraulica hanno l'obiettivo di mostrare le aree geografiche soggette a possibili inondazioni secondo diversi scenari, mentre le mappe di rischio idraulico attribuiscono una classe di rischio di inondazione nelle aree indicate a pericolosità idraulica sulla base di indicatori quali popolazione, presenza edifici sensibili, di aree protette, uso del suolo. Il rischio idraulico si configura quindi come il rischio da parte di acque provenienti da corsi d'acqua naturali o artificiali ed è il prodotto di due fattori: la pericolosità (probabilità di accadimento di un evento climatico di una certa entità) e il danno atteso (inteso come perdita di vite umane e/o beni pubblici o privati).

Il Piano è caratterizzato da scenari di inondazione e di rischio idraulico su tre differenti tempi di ritorno (30, 100, 300 anni).

I fenomeni di allagamento verificatisi o verificabili in tali zone sono legati:

- alla tracimazione delle aste fluviali e/o dei canali consorziali;
- al ristagno idrico per basso grado di permeabilità del suolo, con drenaggio da limitato a difficile;
- alla risalita in superficie della tavola d'acqua freatica a seguito d'intense precipitazioni;

oppure alla concomitanza di tutti e tre.

## 1.7. Frane

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

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
FRANE	ACQUA	Possibilità che le colate detritiche intacchino la qualità dell’acqua.
	AGRICOLTURA SILVICOLTURA	E Possibili danni alle foreste e alle colture.
	AMBIENTE BIODIVERSITA’	E Possibili danni all’ambiente e perdita di biodiversità.
	EDIFICI	Possibili danni agli edifici situati lungo e a valle dei versanti.
	EDUCAZIONE	Danni e disagi per strutture scolastiche e ricreative.
	ENERGIA	Possibili danni alle reti elettriche e blackout.
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Presenza di Piani e misure specifiche del settore
	PROTEZIONE CIVILE E SOCCORSO	Necessità di rispondere tempestivamente alle emergenze (incidenti, blackout, etc.).
	RIFIUTI	Possibili problematiche legate alla gestione della raccolta dei rifiuti.
	SALUTE	Possibili danni agli ospedali e alla salute delle persone in caso di incidenti.
	TURISMO	Possibili danni a infrastrutture turistiche all’aperto quali campeggi, parchi divertimenti etc. Calo del flusso turistico e conseguenti danni al settore.
	TRASPORTI	Possibile interruzione del transito lungo le strade investite da frane.

Per frana si intende il “movimento di una massa di roccia, terra o detrito lungo un versante”. Le cause che predispongono e determinano questi processi di destabilizzazione sono molteplici, complesse e spesso combinate tra loro. I territori alpini ed appenninici del Paese, ma anche quelli costieri, sono generalmente esposti a rischio di movimenti franosi, a causa della natura delle rocce e della pendenza, che possono conferire al versante una certa instabilità. Inoltre, le caratteristiche climatiche e la distribuzione annuale delle precipitazioni contribuiscono ad aumentare la vulnerabilità del territorio. Anche l’intensa trasformazione dei territori operata dalle attività umane può causare un cedimento del terreno. Le frane presentano condizioni di pericolosità diverse a seconda della massa e della velocità del corpo di frana.

La prevenzione è un problema di non semplice risoluzione in quanto è assai complesso definire i precursori e le soglie, intese sia come quantità di pioggia che come spostamenti/deformazioni del terreno in grado di innescare il movimento franoso.

Il rischio geomorfologico si manifesta prevalentemente tramite eventi franosi e tramite l’erosione, causata da diversi fenomeni naturali. Questi fenomeni determinano dissesti di varia tipologia. Frane di crollo dovute a particolari situazioni di fragilità strutturale e tettonica degli ammassi rocciosi su pendii, colate detritiche improvvise e veloci, deformazioni gravitative profonde.

## 1.8. Incendi boschivi

Tabella 8 - Possibili impatti del pericolo "Incendi boschivi" sui settori politici potenzialmente impattati

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
INCENDIO	AGRICOLTURA SILVICOLTURA	E Incremento aridificazione (perdita umidità dei suoli). Perdita di sostanza organica nelle aree agricole. Danni ai raccolti.
	AMBIENTE BIODIVERSITÀ	E Riduzione delle aree a conifere, latifoglie, boschi misti e produttivi e della vegetazione in generale. Perdita di biodiversità di flora e fauna. Aumento dei fenomeni di erosione nelle aree forestali a seguito di incendi e in connessione con eventi siccitosi. Possibile incremento della pericolosità di incendi boschivi e allungamento della stagione degli incendi. Possibili emissioni tossiche o contaminazione del suolo e delle falde acquifere superficiali o profonde.
	EDIFICI	Possibili danni agli edifici situati nelle prossimità dell'incendio
	EDUCAZIONE	Danni e disagi per strutture scolastiche e ricreative.
	ENERGIA	Possibili danni alle reti elettriche e blackout.
	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	Presenza di Piani e misure specifiche del settore
	PROTEZIONE CIVILE SOCCORSO	E Necessità di rispondere tempestivamente all'emergenza con mezzi e risorse adeguati.
	RIFIUTI	Possibili danni ad impianti di gestione e smaltimento dei rifiuti nelle prossimità dell'incendio.
	SALUTE	Possibili danni alle persone presenti negli edifici ed altro che si trovino nelle prossimità dell'incendio. Nube tossica di fumo.
	TURISMO	Possibili danni a infrastrutture turistiche all'aperto quali campeggi, parchi divertimenti etc. Calo del flusso turistico e conseguenti danni al settore.
	TRASPORTI	Possibile interruzione del transito lungo le strade nella prossimità dell'incendio.

La Protezione civile della Regione del FVG riporta che "Gli incendi boschivi rappresentano uno dei principali fattori di rischio per il territorio collinare e montano della Regione del FVG. Oltre a causare un danno economico diretto conseguente alla distruzione del legname, comportano gravi danni ambientali, quali lo sconvolgimento del paesaggio naturale, la compromissione di habitat essenziali alla sopravvivenza della fauna selvatica, la distruzione della vegetazione erbacea ed arbustiva con la conseguente erosione del suolo cui frequentemente si associano frane e cadute di sassi.

Negli ultimi vent'anni, in FVG, fortunatamente, c'è stata una tendenza alla diminuzione del numero di incendi boschivi e soprattutto della superficie bruciata, grazie ad una maggiore coscienza ambientale da parte della popolazione che presta sempre maggiore attenzione a non provocare accidentalmente incendi boschivi e ad una diminuzione dell'abitudine di bruciare residui agricoli e prati incolti.

La sensibile diminuzione della superficie bruciata totale, e quindi di quella media, segue il continuo aumento dell'efficienza del sistema antincendio boschivo del FVG, questo perché un intervento rapido ed efficace riesce a ridurre fortemente la superficie bruciata in un incendio. Dalla tabella si può infatti vedere come a partire dal 2004 la superficie bruciata si attesti sempre su valori particolarmente bassi nonostante il numero di incendi raggiunga valori di poco inferiori al decennio precedente.

Infine, la notevole variabilità che si può notare da un anno all'altro è molto legata ai fattori meteorologici; si può infatti notare molto bene l'effetto della siccità del 2003”.

Regione del Veneto - Incendi boschivi (1981 - 2020)

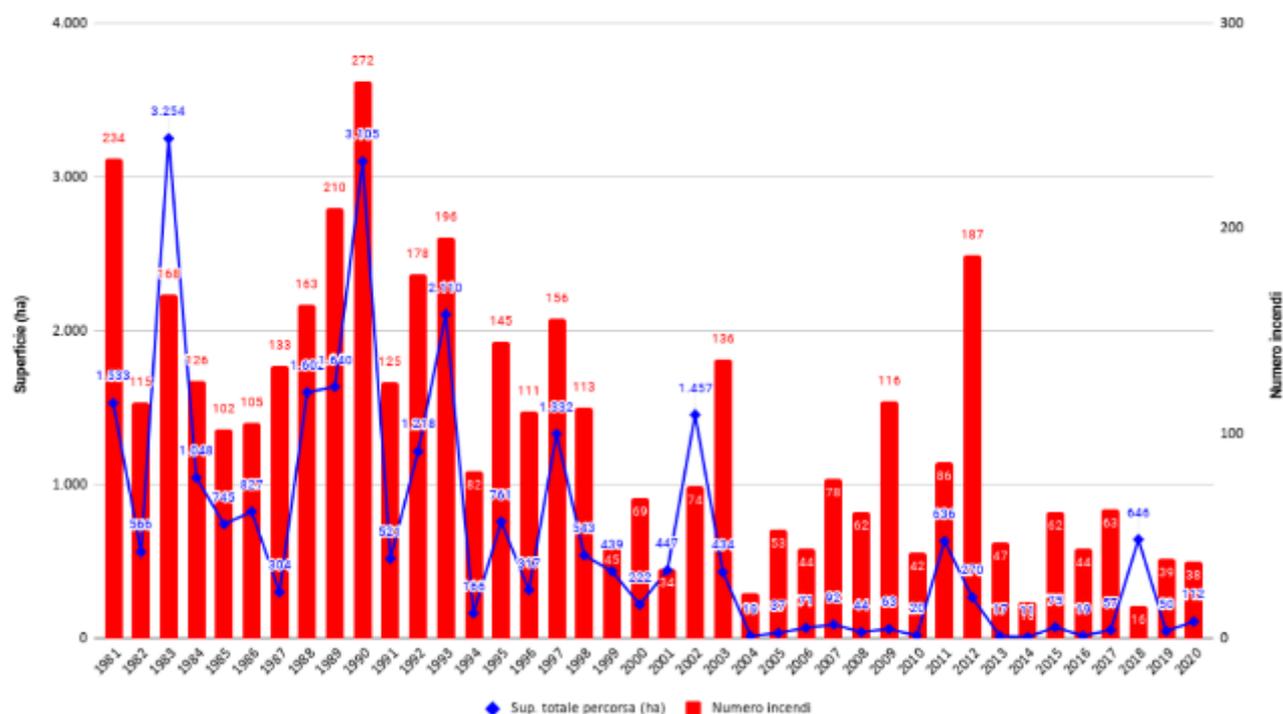


Figura 5 Incendi boschivi in FVG (1981-2020). Fonte: Regione del FVG – Protezione Civile

## 1.9. Cambiamento composizione chimica

**Tabella 9 - Possibili impatti del pericolo "Cambiamento composizione chimica" sui settori politici potenzialmente impattati**

	SETTORE	DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
COMPOSIZIONE CHIMICA	AMBIENTE	Aumento dei livelli di CO <sub>2</sub> nell'atmosfera.
	BIODIVERSITÀ	
	SALUTE	Possibili gravi effetti sulla salute.

Il livello di qualità dell'aria e il pericolo derivante dal cambiamento della composizione chimica della stessa, incidono in modo rilevante sulla biodiversità dei territori e sulla salute degli uomini.

I principali inquinanti trattati in questo documento sono:

- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)  
deriva dalla combustione di combustibili solidi e liquidi ed è il principale responsabile delle "piogge acide". Volatile in atmosfera, è un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie. Ad alte concentrazioni può provocare irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari.
- monossido di carbonio (CO)  
gas incolore ed inodore che deriva dagli incombusti e viene generato soprattutto dai gas di scarico dei veicoli, nelle aree di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento o i processi industriali (produzione di acciaio, ghisa e raffinazione del petrolio). Nell'uomo, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare.
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>),  
gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico che si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione. Le emissioni antropiche è dovuta tanto a processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico) quanto a produttivi senza combustione (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc.). Sull'uomo, provoca irritazioni dell'apparato respiratorio e degli occhi, di vario livello di gravità (da bronchiti a edemi polmonari e decesso). Come partecipante dello smog fotochimico e precursore dell'ozono troposferico, contribuisce al fenomeno delle "piogge acide".
- ozono (O<sub>3</sub>)  
gas incolore ed inodore, fortemente instabile e dotato di un elevato potere ossidante. La presenza al suolo dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche. Le concentrazioni di Ozono più elevate si registrano principalmente nelle zone distanti dai centri abitati, dove sono minori le presenze di altri inquinanti. È un inquinante molto tossico per l'uomo e a livelli di esposizione critica e prolungata può causare tosse, mal di testa e perfino edema polmonare. I soggetti maggiormente a rischio sono persone asmatiche, con patologie polmonari o cardiache.

- particolato  
sostanze solide o liquide in forma di aerosol disperse nell'atmosfera. A causa delle ridotte dimensioni, hanno un comportamento paragonabile a quello dei gas sia in termini di diffusione che di penetrazione all'interno dell'apparato respiratorio. Le cause della presenza di questo inquinante sono molteplici: traffico, riscaldamento domestico, realtà produttive e fonti naturali. Classificato come cancerogeno del gruppo 1 (certamente cancerogeno per l'uomo) dalla IARC (agenzia internazionale per la ricerca sul cancro), la tossicità è ulteriormente accentuata qualora nelle polveri vi siano contenuti microinquinanti a loro volta tossici e/o cancerogeni quali idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti. In questo elaborato saranno trattati similmente le polveri sottili PM10 e PM2.5 e gli inquinanti benzene (C6H6), Benzo(a)pirene (BaP) ed altri inquinanti specifici del territorio.

La valutazione di questo pericolo in Italia è prevista dal D.Lgs. 155/2010 (recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE) in cui sono elencati gli inquinanti da monitorare, i rispettivi limiti di legge e le strategie da adottare per eseguirne il monitoraggio (non solo misurazioni ma anche modelli). La legislazione, inoltre, presuppone ed indica la necessità di monitorare il territorio in funzione di amplificatori delle concentrazioni e degli impatti, quali il carico emissivo, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche e il grado di urbanizzazione del territorio.

Nel presente documento viene considerato:

- Pericolo assente o nella norma quando le soglie di superamento legislativo non sono mai superate.
- Pericolo lieve quando le soglie di superamento legislativo sono parzialmente superate all'interno del territorio.
- Pericolo moderato quando l'intensità del vento può provocare danni alle strutture più fragili o esposte (camini, tegole asportati).
- Pericolo elevato quando l'alta ripetitività dei fenomeni di vento forte o l'intensità del vento possono provocare danni considerevoli e di varia entità (dallo sradicamento degli alberi ai danni strutturali agli edifici)

## 1.10. Pericolo Biologico

**Tabella 10 - Possibili impatti del pericolo “Biologico” sui settori politici potenzialmente impattati**

	SETTORE		DESCRIZIONE POSSIBILI IMPATTI
RISCHIO BIOLOGICO	AGRICOLTURA SILVICOLTURA	E	Esposizione delle colture a malattie che ne possano compromettere il raccolto o la coltivazione stessa.
	AMBIENTE BIODIVERSITÀ	E	Perdita di biodiversità della flora e diminuzione della diversificazione delle colture. Presenza di malattie che possano compromettere l’equilibrio naturale della zona.
	SALUTE		Possibili gravi effetti sulla salute, qualora in contatto con animali e/o insetti che trasportano agenti patogeni.

Il Rapporto sullo Stato dell’Ambiente 2018 di ARPA FVG rappresenta lo “stato di salute” del territorio, monitora e registra variazioni dovute per effetto di determinanti e comportamenti che riguardano le comunità locali, ma che sono in relazione anche con i grandi fenomeni e le sfide di cambiamento globale. Dall’analisi del Rapporto emergono importanti considerazioni relativamente al potenziale rischio biologico per l’area oggetto di analisi. Si riportano di seguito estratti significativi del rapporto, utili a descrivere la tipologia di indicatori utilizzati per lo studio del Livello dei pericoli e i possibili impatti derivanti. A questo, è aggiunta una breve descrizione del pericolo associato alla presenza di zanzare tigre sul territorio comunale.

### POLLINI

“...La presenza di pollini di una determinata specie è direttamente correlata sia all’abbondanza di piante di quella specie presenti sul territorio sia alle condizioni climatiche che ne favoriscono la fioritura. La rete di monitoraggio pollinico di ARPA FVG, dall’anno 2005, verifica quantitativamente la presenza delle principali categorie vegetali di pollini trasportati dal vento presenti sul territorio, fornisce agli utenti dati giornalieri e settimanali, e popola una base dati che oggi consente di valutare l’andamento delle concentrazioni polliniche sul medio periodo. L’analisi dei dati derivanti dal monitoraggio di alcuni tipi di polline contribuisce a inquadrare i cambiamenti climatici in atto sotto il profilo degli effetti sull’ambiente e sulle persone. La quantità complessiva annua di un determinato polline dipende infatti da vari fattori, tra cui il cumulo giornaliero di ore di luce, quello stagionale di giornate di pioggia e l’andamento della temperatura. Per alcune specie arboree a fioritura primaverile, inoltre, conta anche l’andamento della stagione invernale precedente, che può influenzare la data di inizio della fioritura, l’abbondanza di fiori e, di conseguenza, la quantità totale di pollini dispersi.

... Nonostante l’ampio spettro di studi condotti già da lungo tempo su molteplici fronti, le conseguenze del cambiamento climatico non sono facilmente prevedibili, anche perché vanno ricercate in svariati ambiti: qualità degli ecosistemi, disponibilità di risorse, produttività dei suoli, salute umana. Ad esempio, anche solo considerando quest’ultimo aspetto sotto il profilo delle pollinosi, sicuramente si possono riscontrare delle ricadute dovute alla presenza in aria di grandi quantità di polline allergenico. Altri impatti si possono avere sull’ecosistema, dove alcune piante risultano più vigorose e più cariche di semi rispetto al passato. I semi, quando sono più abbondanti del solito, possono modificare la catena alimentare del bosco, alterando gli equilibri tra le specie animali presenti. Alcuni studi specifici mostrano che l’abbondanza di semi di faggio, le faggioline, favorisce il proliferare dei piccoli roditori del bosco, come topolini e arvicole, i quali sono vettori di zecche. Le conseguenze sia sull’ecosistema, sia soprattutto sulla salute dell’uomo e degli animali domestici, possono essere molto pesanti (ARPA FVG, 2016a).”

### **SPECIE ESOTICHE**

“...Da secoli i flussi commerciali, e in tempi più recenti anche quelli turistici, hanno comportato l’ingresso di specie animali e vegetali in territori anche molto distanti tra loro. Nella maggior parte dei casi, come per esempio per la patata e il pomodoro importati in Europa dalle Americhe, questi flussi hanno portato a indubbi benefici economici e culturali. Sfortunatamente, in altri casi, a essere introdotte sono state le cosiddette “specie esotiche invasive” che su scala globale, insieme alla frammentazione degli habitat, ai cambiamenti climatici e all’inquinamento, costituiscono una delle principali cause di perdita di biodiversità e dei servizi ecosistemici. Perdere biodiversità e ridurre la funzionalità degli ecosistemi comporta, direttamente o indirettamente, conseguenze negative per la salute umana, le colture agricole, i manufatti e l’economia. In ultima analisi, le specie esotiche invasive, definite in ambito internazionale con la sigla IAS (Invasive Alien Species), sono una concreta e globale minaccia al benessere dell’uomo. Le IAS rappresentano un serio rischio per la biodiversità a causa della loro estraneità all’ambiente in cui vengono introdotte, della loro elevata capacità di adattamento ad ambienti diversi da quelli d’origine e della loro estrema prolificità. Inoltre, un significativo contributo alla loro diffusione deriva dalle varie tipologie di disturbi causati dalle attività antropiche che, alterando l’integrità degli ecosistemi, creano le condizioni favorevoli al loro insediamento, peraltro molto più veloce ed efficiente rispetto a quello delle specie autoctone nella colonizzazione degli ambienti dissestati. Negli ecosistemi in cui vengono a insediarsi non ci sono organismi o condizioni ambientali che ne limitino lo sviluppo, pertanto possono riprodursi ed espandersi rapidamente e abbondantemente, a scapito delle specie locali.

... Si tratta di un cambiamento di cui è difficile cogliere aspetti positivi e al quale potremmo impiegare troppo tempo ad adattarci. Per contro, è comprovato che ambienti ben conservati e ben gestiti si oppongono efficacemente alla maggior parte delle specie invasive.”

### **ZANZARE e ZANZARA TIGRE**

La zanzara tigre (colore nero con presenza di strie bianche sulle zampe e sull’addome) e la zanzara Culex Pipiens (principale vettore del West Nile Virus), sono zanzare di origine asiatica che si sono diffuse anche in Italia ed in FVG.

La zanzara tigre punge di giorno preferibilmente gambe e caviglie; la Culex Pipiens punge di sera e di notte. Si riproducono preferibilmente in piccole raccolte d’acqua stagnante che si accumula in fusti secchi, piccoli contenitori stagni, copertoni, caditoie, sottovasi, innaffiatori, pieghe ed avvallamenti su teli impermeabili, ecc.

Nel presente documento viene considerato:

- Pericolo assente o nella norma quando non sono stati registrati sino ad oggi pericoli biologici specifici sul territorio e i trend climatici comportano la conferma di tali assunti nel tempo.
- Pericolo lieve quando sono stati registrati sino ad oggi pericoli biologici specifici di lieve entità sul territorio ed i trend climatici comportano la conferma di tali assunti nel tempo.
- Pericolo moderato quando sono stati registrati sino ad oggi pericoli biologici specifici sul territorio e i trend climatici comportano il potenziale aumento nel tempo degli impatti connessi al pericolo.
- Pericolo elevato quando sono stati registrati sino ad oggi molteplici pericoli biologici specifici sul territorio e i trend climatici certificano l’aumento degli impatti connessi al pericolo nel prossimo futuro.

## 2. Livello dei pericoli

In questo capitolo si analizzeranno gli indicatori selezionati di ciascuno dei pericoli indicati, con evidenza della presenza o meno di indicazioni riguardanti ciascun pericolo a livello nazionale/regionale, del livello di pericolo individuato per i diversi territori comunali e dell'area di valutazione del pericolo (per sezioni di censimento o per l'intero territorio comunale).

Per i pericoli Precipitazioni estreme, Inondazioni, la valutazione del pericolo è trattata nel contesto di uno studio specifico predisposto all'interno del progetto europeo "Adriadapt: una piattaforma informativa per la resilienza delle città adriatiche". Il progetto è co-finanziato dal "Programma Europeo Interreg Italia-Croazia 2014-2020" di cui il Comune di Udine è partner dal 2019.

Per i pericoli Frane e incendi boschivi, sono stati individuati i livelli di pericolo a partire dalle mappe territoriali disponibili a livello nazionale/regionale.

Per gli altri pericoli, si è fatto ricorso all'analisi dei dati resi disponibili da Arpa FVG, con riferimento alle stazioni meteo ritenuta più rappresentativa delle condizioni climatiche del comune, ovvero, la Stazione di Udine S.O. (n°134 – 98 m.s.l.m.).

Nei paragrafi successivi, quindi, sono riportati

- i livelli di pericolo ricavati dalle analisi effettuate per la stazione di riferimento scelta, relativamente ai pericoli: Caldo Estremo, Freddo Estremo, Siccità e Tempeste;
- i livelli di pericolo Frane e incendi boschivi a livello comunale;
- i livelli di pericolo Precipitazioni estreme ed Inondazioni secondo la valutazione risultate dallo studio specifico (Allegato H di questo documento);
- i livelli di pericolo determinati a livello comunale rispetto ai pericoli: Cambiamento composizione chimica e Pericolo Biologico;

**Tabella 11 - Indici di pericolo ricavati per stazione di riferimento**

Pericolo	Stazione	Valore Assoluto	Frequenza	Variazione Stagionale	Elaborazioni successive
<b>Caldo Estremo</b>	S OSVALDO	P2	P3	P2	P2
<b>Freddo Estremo</b>	S OSVALDO	P2	P2	P1	P2
<b>Siccità</b>	S OSVALDO	P1	P3	P1	P2
<b>Tempeste</b>	S OSVALDO	P3	P3		P3
<b>Frane</b>	-	-	-	-	P0
<b>Incendi boschivi</b>	-	-	-	-	P0
<b>Pericolo cambiamento composizione chimica</b>	S OSVALDO VIA CAIROLI VIA S. DANIELE	-	-	-	P2
<b>Pericolo Biologico</b>	-	-	-	-	P2

## 2.1. Pericolo Caldo Estremo

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

- Temperatura media giornaliera (arco temporale 1995-2019)
- Temperatura massima giornaliera (arco temporale 1995-2019)

resi disponibili da Arpa FVG, con riferimento alla stazione meteo Udine S.O (Alt: 91 m. slm - Lat: 46.035212 - Lon: 13.226672).

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.

### Valore Assoluto

Dal Grafico 1 si evince come nel periodo di riferimento (1995-2019) si siano registrate:

- Massime temperature delle medie giornaliere sempre comprese tra circa 24,3°C – 31,3°C;
- Massime temperature delle massime giornaliere sempre comprese tra circa 32,0°C – 39,5°C;

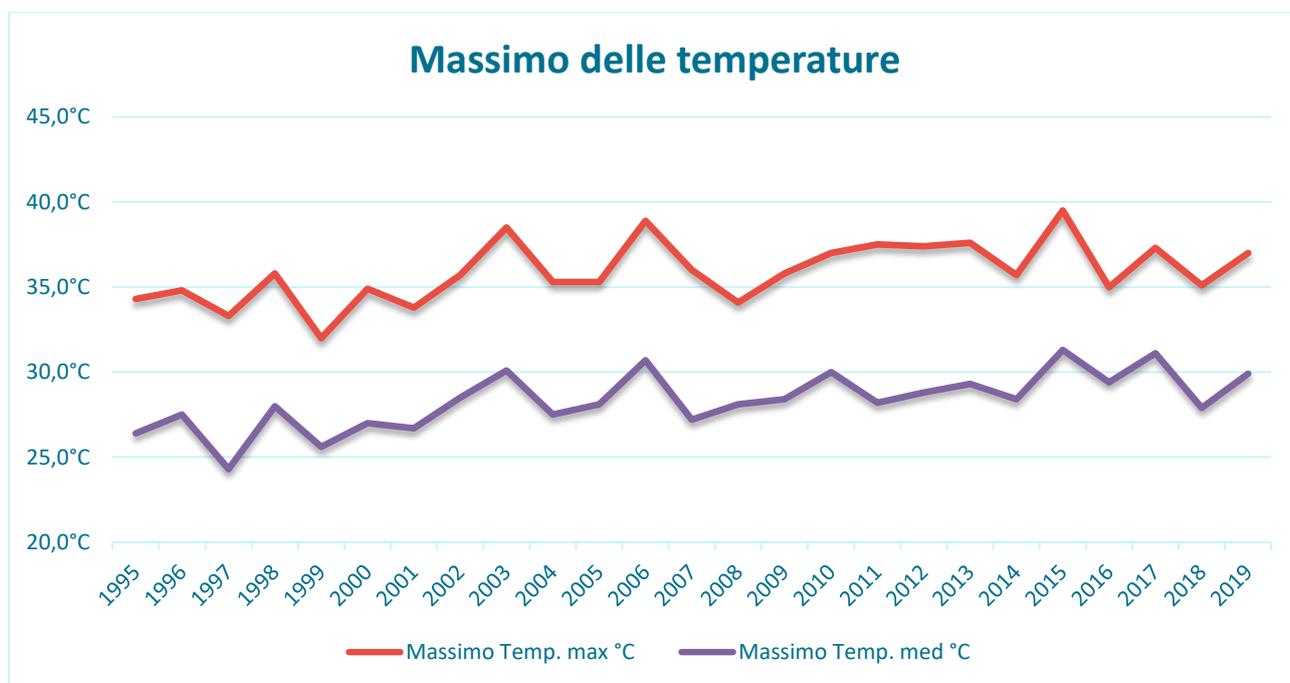


Grafico 1 - Massime Temperature annuali delle massime giornaliere e delle medie giornaliere nel periodo 1995-2019 (Fonte: Elaborazioni da dati ARPA FVG Stazione di Udine S.O (UD))

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.

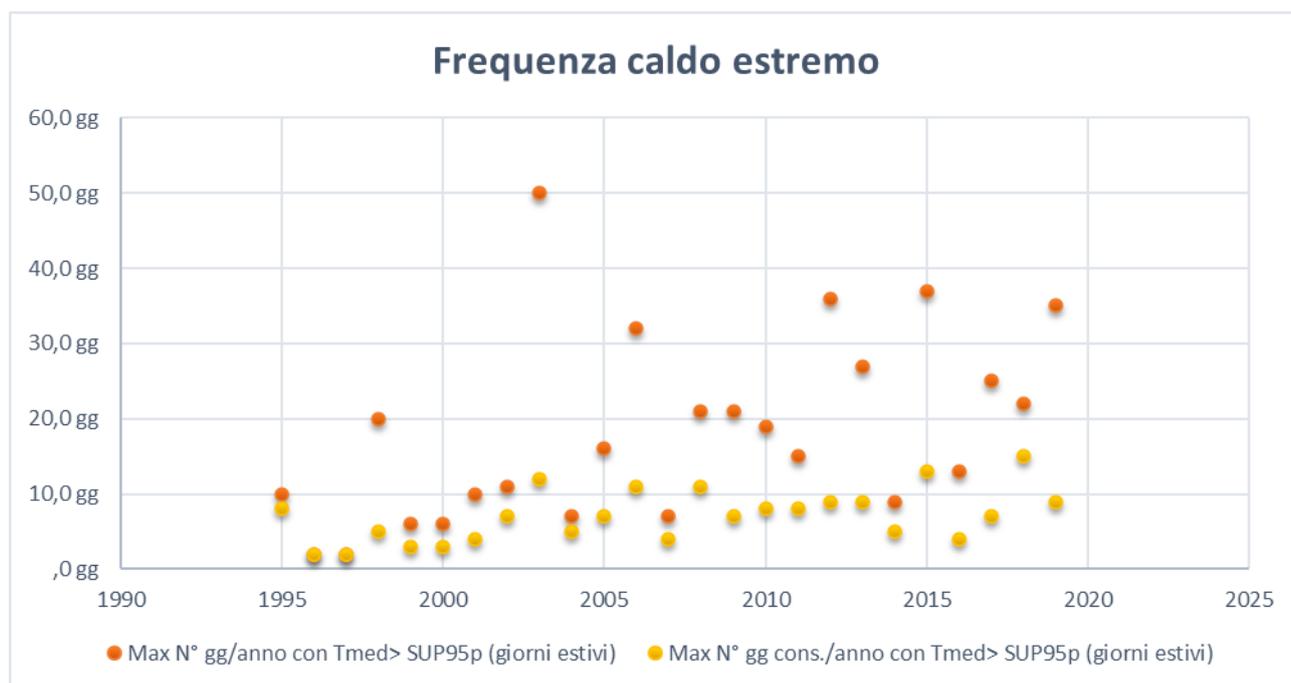
Tabella 12 - Limiti di pericolosità in valore assoluto del pericolo Caldo estremo

Classe di pericolosità	Tipologia di giorni	Limiti di temperatura
P1	Giorni caldo	T max > 37°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

### 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 25,4°C) e delle soglie di rischio individuate, ovvero:

- Fino a 50 gg all'anno con Temperatura media maggiore di 25,4°C
- Fino a 15 gg consecutivi all' anno con Temperatura media maggiore di 25,4°C
- Fino a 5 gg all'anno con 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 2010-2019 (Fonte: Elaborazioni da dati ARPA FVG Stazione di Udine S.O (UD))**

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 P3 in funzione della frequenza.

**Tabella 13 - Limiti di pericolosità in frequenza 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

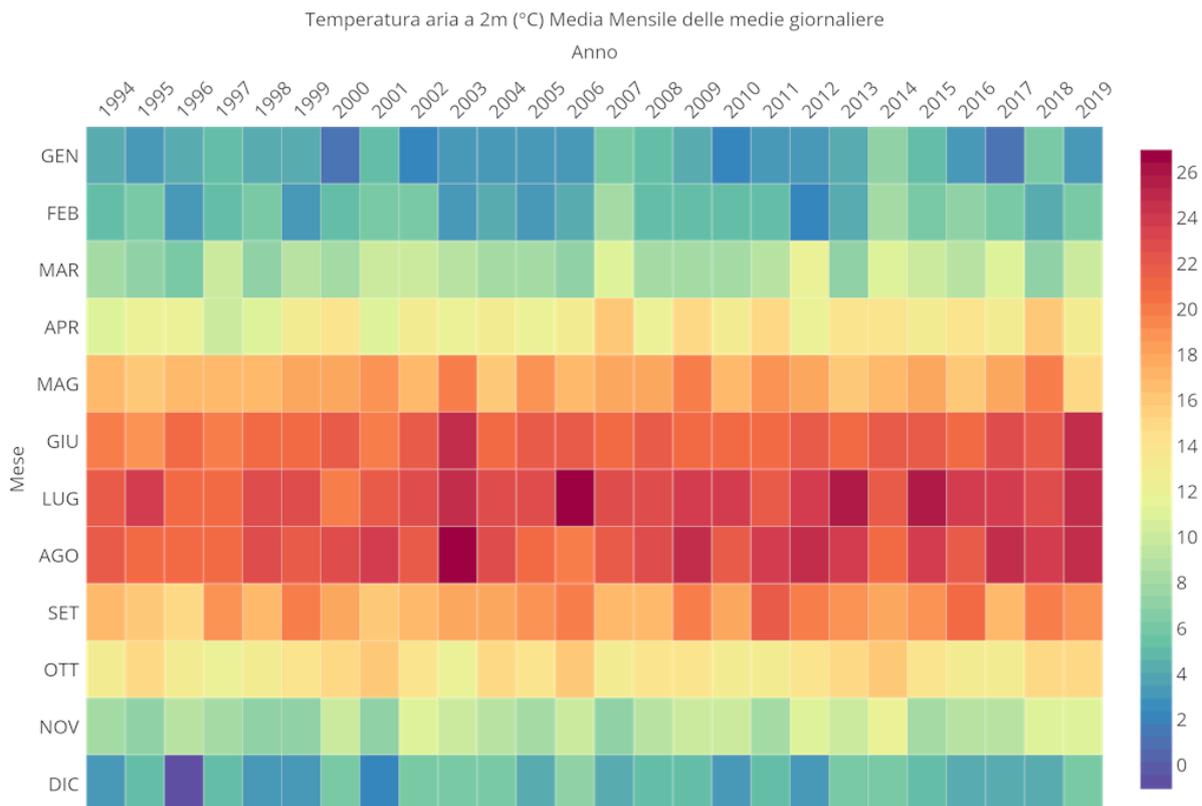
### Variazione stagionale

Per l'analisi dell'effetto della Variazione stagionale, con particolare riferimento alla stagione estiva, si è scelto di confrontare i valori mensili medi delle Temperature medie giornaliere ed i valori massimi mensili delle Temperature massime giornaliere, nell'arco degli ultimi dieci anni disponibili (Valore T1 – 2010:2019) con gli stessi indicatori nell'arco temporale antecedente della serie a disposizione (Valore T2 – 1995:2009). Quindi, sono stati analizzati i valori medi mensili delle medie giornaliere e delle massime giornaliere e la variazione delle medie mobili dal 1995 al 2019.

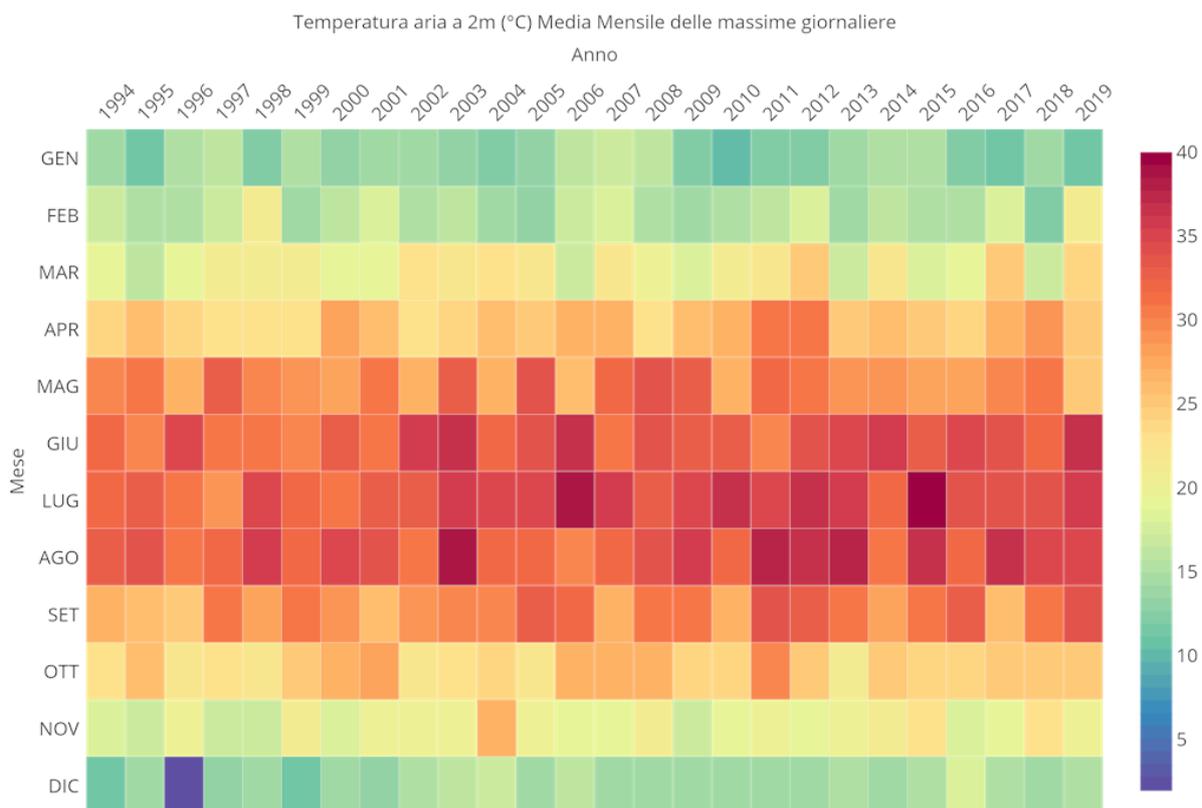
I risultati ottenuti sono stati sintetizzati e riportati di seguito sia graficamente che in forma tabellare.

Indicatore	Mese	Valore T1 (2010:2019)	Valore T2 (1995:2009)	Variazione media 1995:2009 - 2010:2019
Media della media mensile delle Temperature Medie giornaliere [Tmed] nei mesi "estivi" (°C)	APR	13,8°C	12,6°C	1,2°C
	MAG	17,3°C	17,9°C	-0,5°C
	GIU	22,1°C	21,2°C	0,9°C
	LUG	24,1°C	22,8°C	1,2°C
	AGO	23,6°C	22,5°C	1,1°C
	SET	19,1°C	17,8°C	1,2°C
Massimo della media mensile delle Temperature Massime giornaliere [Tmax] nei mesi "estivi" (°C)	APR	31,0°C	28,1°C	2,9°C
	MAG	31,8°C	33,6°C	-1,8°C
	GIU	37,0°C	36,9°C	0,1°C
	LUG	39,5°C	38,9°C	0,6°C
	AGO	37,6°C	38,5°C	-0,9°C
	SET	33,7°C	32,5°C	1,2°C

**Tabella 14 - Valori mensili medi delle Temperature medie giornaliere e valori massimi mensili delle Temperature massime giornaliere, nei periodi 1995-2009 e 2010-2019 (Fonte: Elaborazioni da dati ARPA FVG Stazione di Udine S.O (UD))**



**Grafico 3 - Media mensile della Temperatura media giornaliera (°C) [1995 - 2019]**



**Grafico 4 - Media mensile delle Temperature massime giornaliere (°C) [1995 - 2019]**

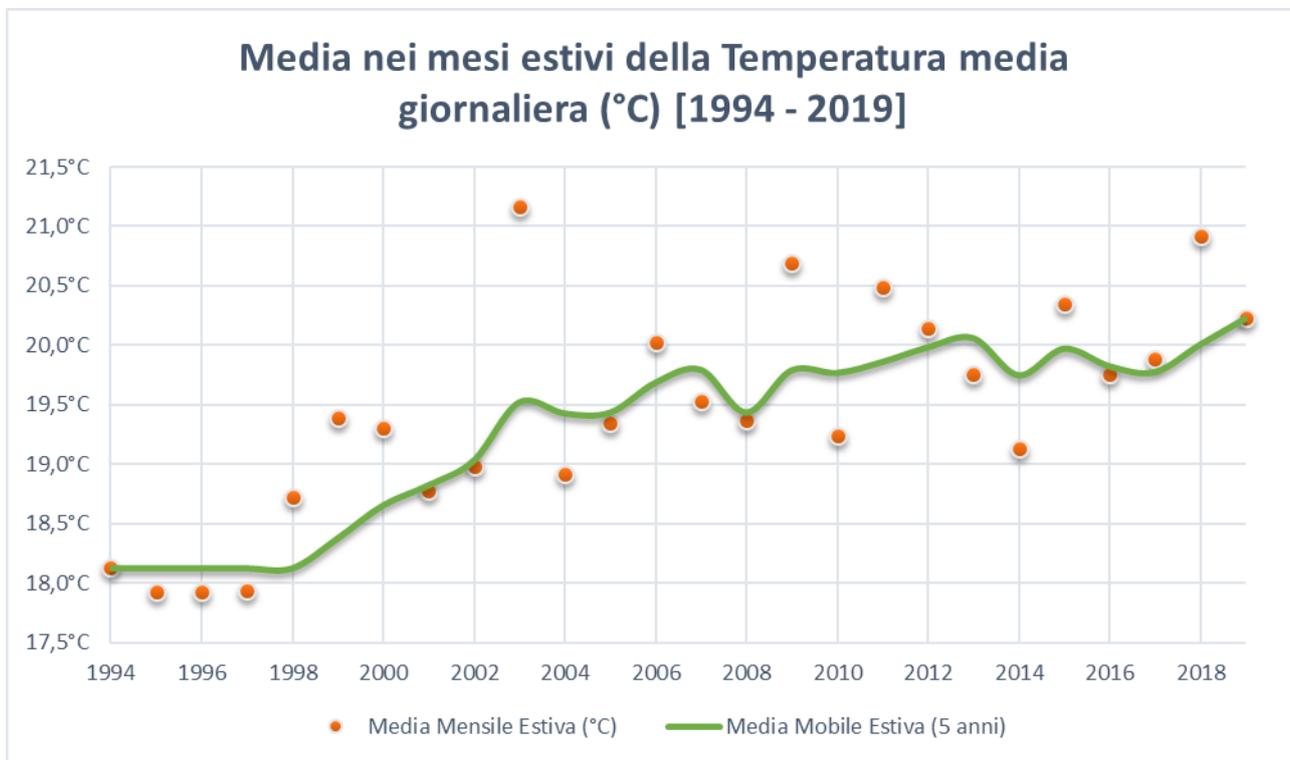


Grafico 5 - Media della Temperatura media giornaliera nei mesi estivi (°C) [1995 - 2019]

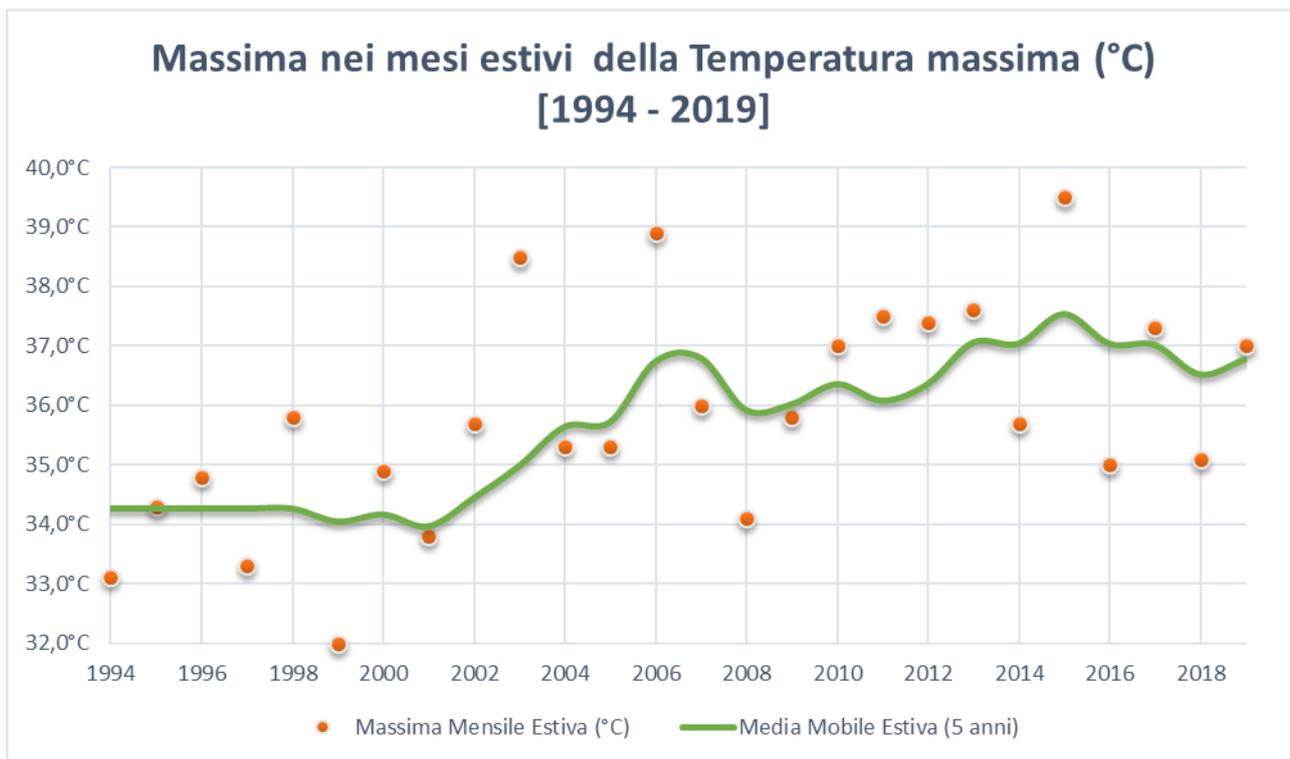


Grafico 6 - Massima delle delle Temperatura massima giornaliera nei mesi estivi (°C) [1995 - 2019]

Dall'analisi stagionale delle variabili, medie mensili delle temperature media e massima giornaliera, con particolare riferimento ai mesi estivi, emerge una propensione all'aumento della temperatura ed una crescita del fenomeno del caldo estremo, ovvero:

- un aumento di oltre 1,0°C delle medie mensili delle medie giornaliere. Unica eccezione è il mese di maggio che vede calare di 0,5°C il proprio valore medio.
- un aumento di oltre 2°C della media mobile nei mesi estivi delle temperature medie mensili (media mensile dei valori medi giornalieri) nel periodo di riferimento.
- un aumento non uniforme delle temperature medie delle massime giornaliere in 4 dei 6 mesi estivi: dai 2,9°C nel mese di aprile allo 0,1°C nel mese di Giugno. Maggio ed Agosto, invece, vedono ridursi i valori di picco massimo registrato nel periodo più recente, rispettivamente di -1,8°C e -0,9°C.
- un aumento di oltre 2,5°C della media mobile nei mesi estivi delle temperature massime mensili (massimi mensili dei valori massimi giornalieri) nel periodo di riferimento.
- il mese di Luglio si conferma quello con i valori massimi delle medie delle temperature mensili (24,1°C negli ultimi 10 anni) e massime giornaliere (39,5°C negli ultimi 10 anni) in entrambi i periodi di analisi.

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

**Tabella 15 - Limiti di pericolosità in funzione della stagionalità 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

#### **Elaborazioni successive**

Il **pericolo Caldo estremo**, con riferimento ai dati meteorologici riferiti alla stazione meteo di Udine S.O. (UD), verrà pertanto definito pari a **P2** (pericolosità moderata) per le elaborazioni successive.

## 2.2. Pericolo Freddo Estremo

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

- Temperatura media giornaliera (arco temporale 1995-2019)
- Temperatura minima giornaliera (arco temporale 1995-2019)

resi disponibili da Arpa FVG, con riferimento alla stazione meteo Udine S.O (Alt: 91 m. slm - Lat: 46.035212 - Lon: 13.226672).

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.

### Valore assoluto

Dal Grafico 7 si evince come nel periodo di riferimento (1995-2019) si siano registrate:

- Minime temperature delle medie giornaliere sempre comprese tra circa  $-6,9^{\circ}\text{C}$  –  $0,4^{\circ}\text{C}$ ;
- Minime temperature delle minime giornaliere sempre comprese tra circa  $-11,8^{\circ}\text{C}$  –  $-4,5^{\circ}\text{C}$ ;

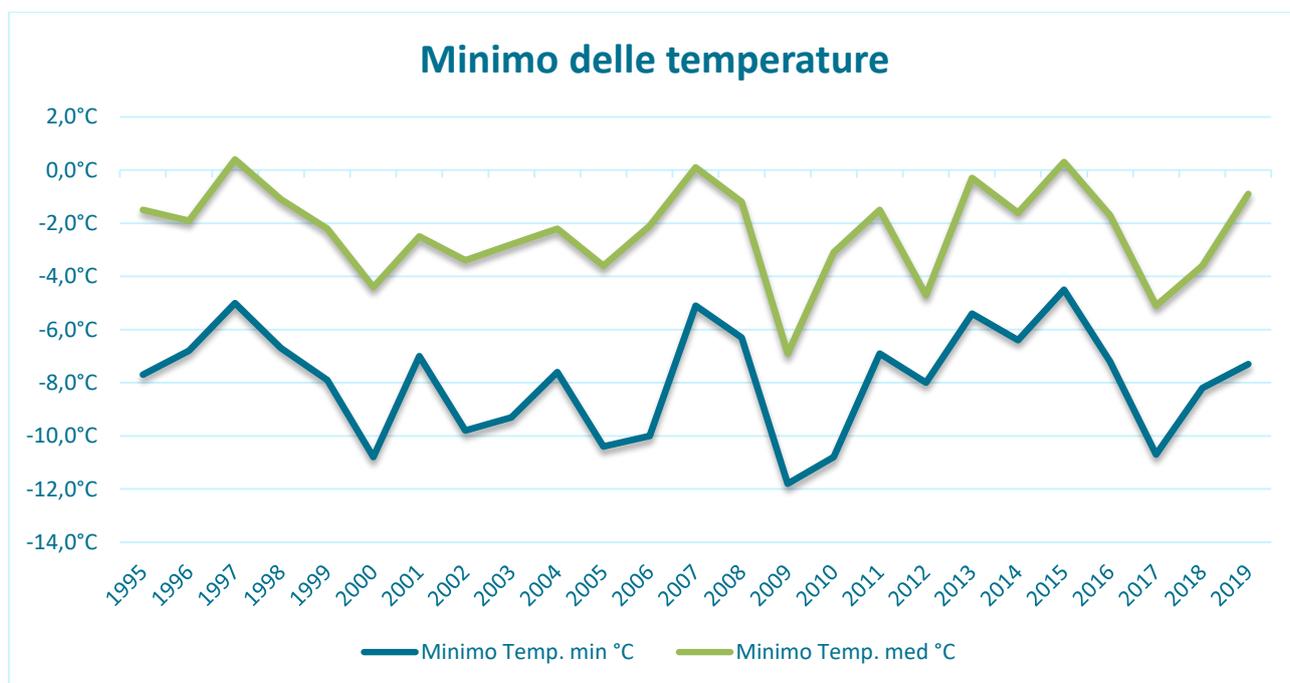


Grafico 7 Minime Temperature annuali delle minime giornaliere e delle medie giornaliere nel periodo 1995-2019

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

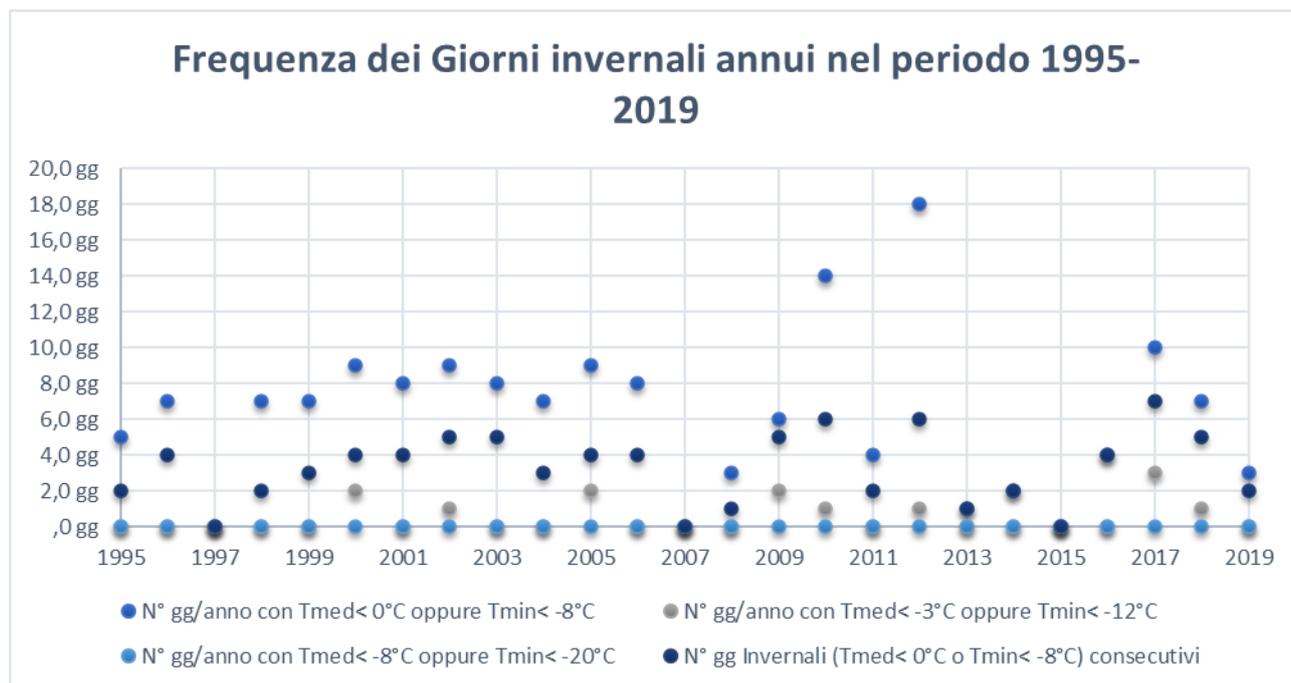
Tabella 16 - Limiti di pericolosità in valore assoluto del pericolo Freddo estremo

Classe di pericolosità	Tipologia di giorni	Limiti di temperatura
P1	Giorni invernali	T med < $0^{\circ}\text{C}$ o Tmin < $-8^{\circ}\text{C}$
P2	Giorni invernali intensi	T med < $-3^{\circ}\text{C}$ o Tmin < $-12^{\circ}\text{C}$
P3	Giorni invernali estremi	T med < $-8^{\circ}\text{C}$ o Tmin < $-20^{\circ}\text{C}$

## 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 18 gg invernali in un anno
- Fino a 3 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 1995-2019**

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 P2 in funzione della frequenza.

**Tabella 17 - Limiti di pericolosità in frequenza 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

### 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 – 2010:2019) con i valori medi, massimi e minimi dell'arco temporale antecedente della serie a disposizione (Valore T2 – 1995:2009). I risultati ottenuti sono riportati di seguito sia graficamente che in forma tabellare.

Indicatore	Mese	Valore T1 (2010:2019)	Valore T2 (1994:2009)	Variazione media 1994:2009 - 2010:2019
Media delle medie mensili Temperature Medie mensili [Tmed] nei mesi invernali (°C)	GEN	3,8°C	3,8°C	-0,0°C
	FEB	5,3°C	4,7°C	0,5°C
	MAR	9,3°C	8,4°C	0,9°C
	OTT	14,1°C	13,9°C	0,2°C
	NOV	9,7°C	8,6°C	1,1°C
	DIC	4,7°C	4,2°C	0,5°C
Max della media mensile delle Temperature Min mensili [Tmed] nei mesi invernali (°C)	GEN	-4,3°C	-3,7°C	-0,6°C
	FEB	-2,9°C	-3,3°C	0,4°C
	MAR	3,0°C	0,4°C	2,6°C
	OTT	6,8°C	7,1°C	-0,2°C
	NOV	2,5°C	1,7°C	0,8°C
	DIC	-1,8°C	-4,8°C	3,0°C

Tabella 18 - Dati stagionali di riferimento per il pericolo Freddo Estremo

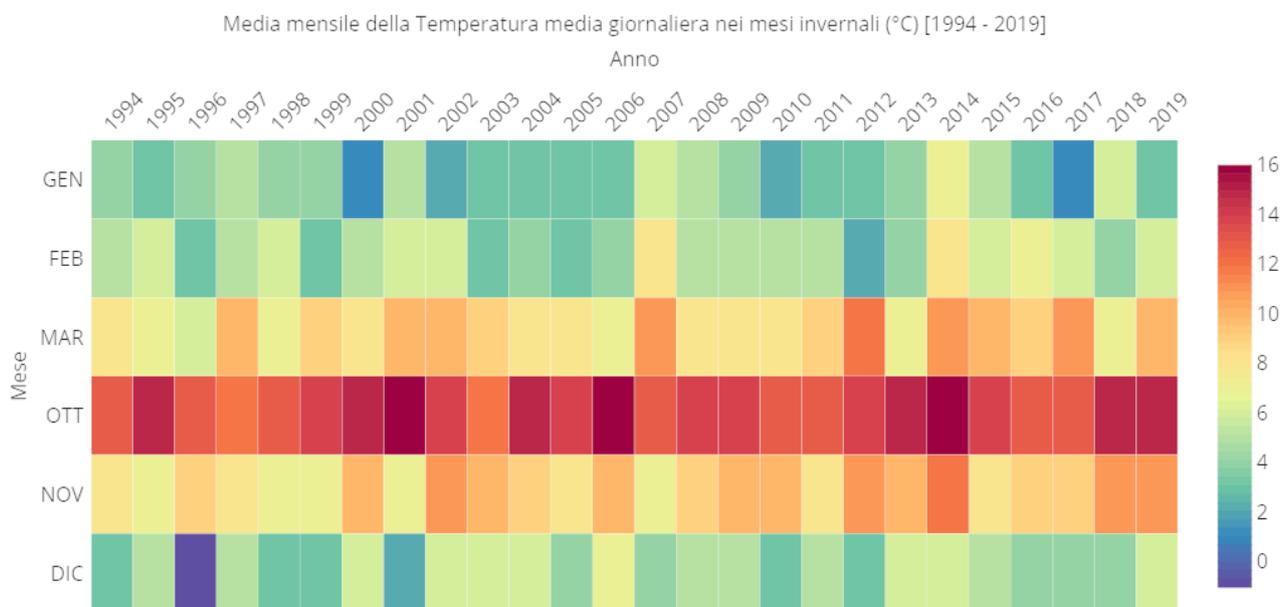


Grafico 9 - Media mensile della Temperatura media giornaliera nei mesi invernali (°C) [1994 - 2019]

Media mensile della Temperatura minima giornaliera nei mesi invernali (°C) [1994 - 2019]

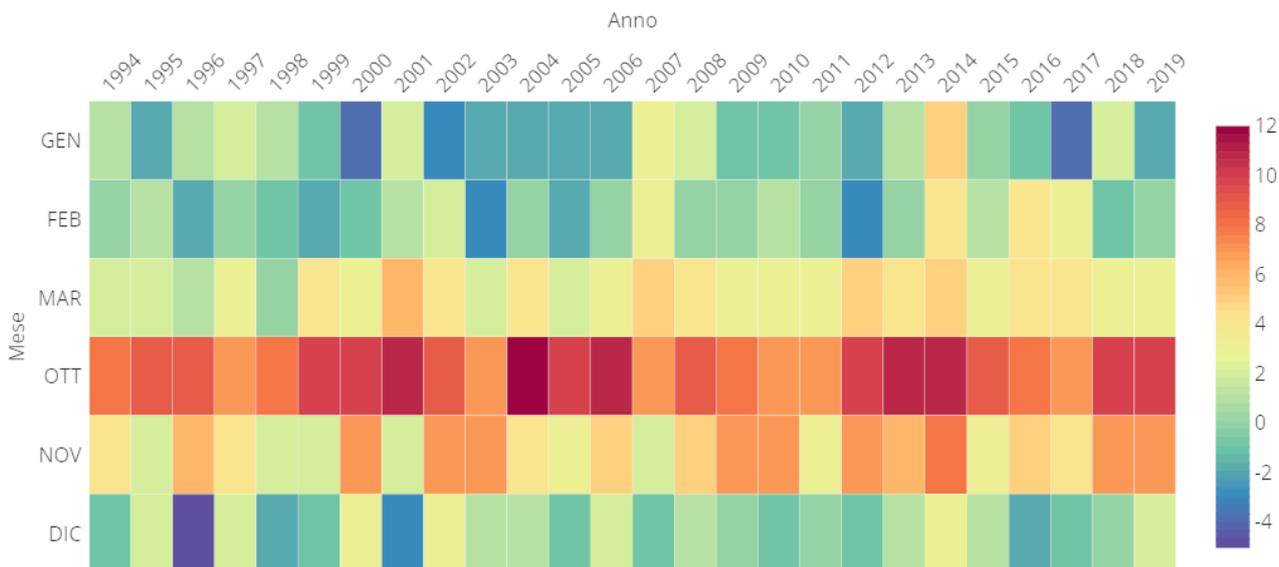


Grafico 10 - Media mensile delle Temperature minime giornaliere nei mesi invernali (°C) [1994 - 2019]

### Media della Temperatura media giornaliera nei mesi invernali (°C) [1994 - 2019]

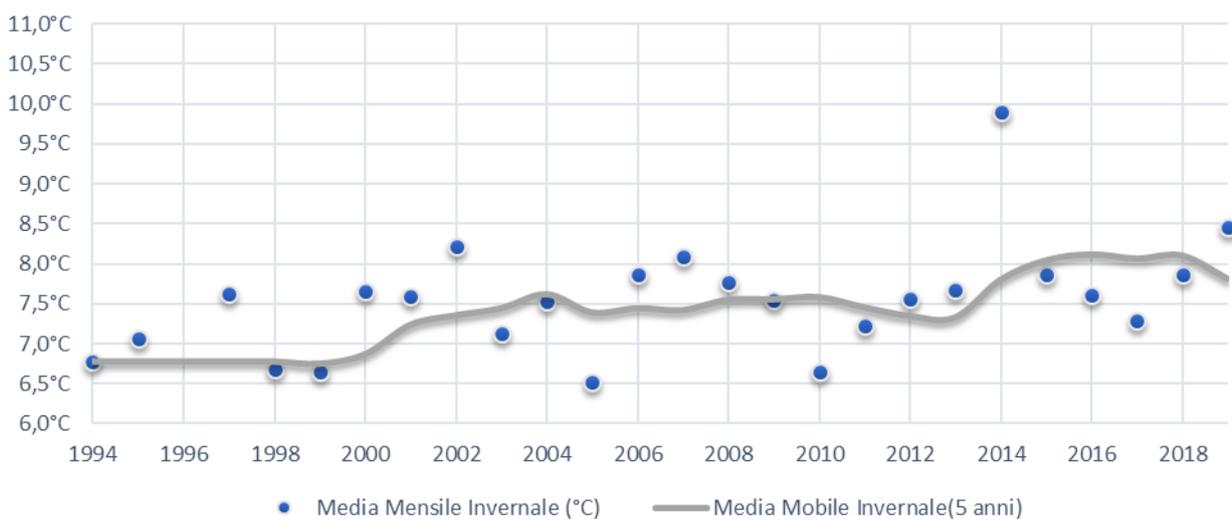


Grafico 11 - Media della Temperatura media giornaliera nei mesi invernali (°C) [1994 - 2019]

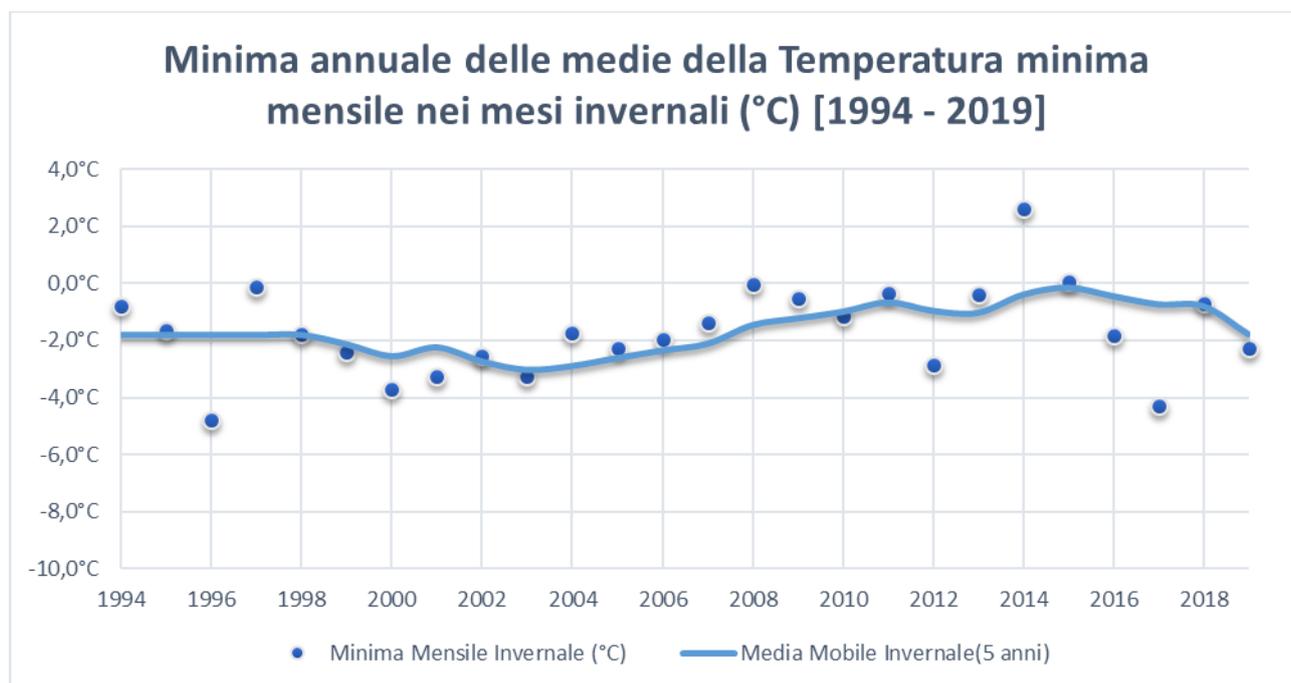


Grafico 12 - Minima delle medie mensili delle Temperature minima giornaliera nei mesi invernali (°C) [1994 - 2019]

Dall'analisi stagionale delle variabili con particolare riferimento ai mesi invernali, quindi, emerge una sostanziale riduzione del fenomeno del freddo estremo, ovvero:

- un aumento tendenziale di quasi 0,9°C delle medie mensili delle temperature medie giornaliere nel periodo di riferimento.
- un trend crescente dei minimi invernali delle medie mensili delle temperature minime giornaliere nel periodo di riferimento.

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 19 - Limiti di pericolosità in funzione della stagionalità 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

#### Elaborazioni successive

Il **pericolo Freddo estremo** con riferimento ai dati meteorologici riferiti alla stazione di Udine S.O. (UD), verrà pertanto definito pari a **P2** (pericolosità moderata) per le elaborazioni successive.

## 2.3. Pericolo Precipitazioni estreme

La valutazione del pericolo Precipitazioni estreme è stata trattata da uno studio specifico (allegato H di questo documento) predisposto all'interno del progetto europeo "Adriadapt: una piattaforma informativa per la resilienza delle città adriatiche". Il progetto è co-finanziato dal "Programma Europeo Interreg Italia-Croazia 2014-2020" di cui il Comune di Udine è partner dal 2019.

Lo studio si è basato sull'Elaborazione dati pluviometrici per la città di Udine, ovvero:

- Analisi serie storica piogge cumulate giornaliere
- Analisi delle piogge mensili e stagionali per gli anni di osservazione 1915-2019
- Analisi serie storica delle piogge annuali intense
- Pubblicazioni tematiche

Di seguito si riportano le considerazioni conclusive dello studio e si rimanda all'allegato H di questo documento per il dettaglio dei dati analizzati ed i risultati specifici ottenuti.

### **Considerazioni conclusive**

"Dall'esame delle elaborazioni ai paragrafi precedenti e dai dati di letteratura disponibili non emergono evidenti e nette indicazioni che vi sia una tendenza marcata di aumento della piovosità nell'area udinese, piuttosto è molto evidente che gli ultimi anni siano caratterizzati da una generale diminuzione delle precipitazioni. Relativamente agli ultimi 20-25 anni si rileva quanto segue:

- In generale si nota una diminuzione dei giorni piovosi;
- Nelle stagioni estive è evidente una netta diminuzione della precipitazione;
- L'analisi degli scrosci indica, pur se con le incertezze legate alla serie di dati, un leggero incremento della intensità di pioggia per le durate inferiori all'ora."

## 2.4. Pericolo siccità e scarsità d'acqua

Per determinare il livello di pericolo sul territorio, si è effettuata l'analisi dei dati di precipitazione giornaliera nell'arco temporale 1995-2019, resi disponibili da Arpa FVG, con riferimento alla stazione meteo Udine S.O. (Alt: 91 m. slm - Lat: 46.035212 - Lon: 13.226672).

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.

### Valore assoluto

Dal Grafico 13 e Grafico 14 si evince come nel periodo di riferimento (1995-2019) si sono registrate:

- Precipitazione media cumulata nei mesi estivi pari a 665mm [min. 414mm e max 982mm] (Aprile-Settembre, arco temporale 1995-2019)
- Precipitazione media cumulata nei mesi invernali pari a 838mm [min. 440mm e max 1.496mm] (Ottobre-Marzo, arco temporale 1995-2019)

In primo luogo, quindi, si è proceduto con l'analisi della mancata Precipitazione annua nel periodo individuandone la classe di Pericolosità P1, in funzione dei limiti di Siccità assegnati come da tabella che segue.

**Tabella 20 - Limiti di pericolosità in valore assoluto del pericolo Siccità e scarsità d'acqua**

Classe di pericolosità	Tipologia di precipitazione	Limiti di Precipitazione cumulata estiva	Limiti di Precipitazione cumulata invernale
P1	Giorni siccitosi	Media < 480	Media < 420
P2	Giorni siccitosi Intensi	Massima < 720 Minima < 360	Massima < 560 Minima < 280
P3	Giorni siccitosi Estremi	Media < 360 Massima < 480 Minima < 240	Media < 324 Massima < 432 Minima < 216

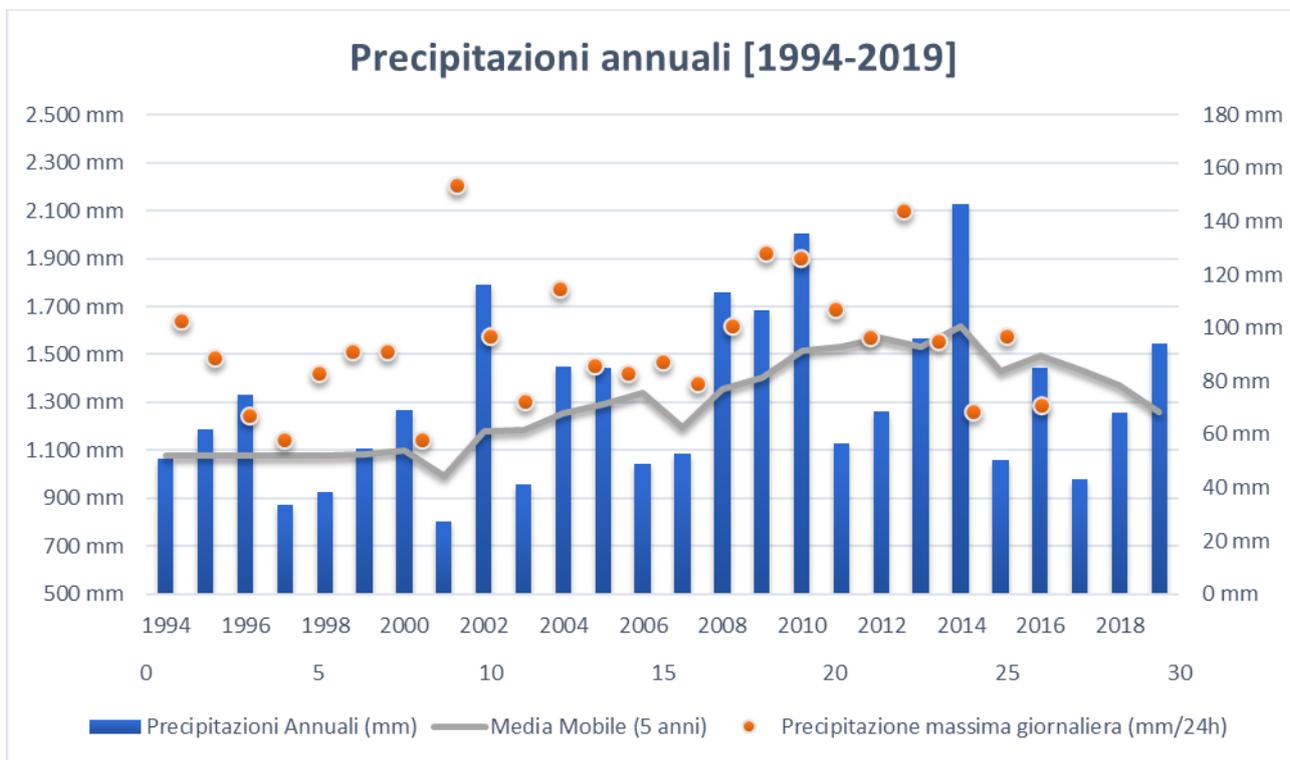


Grafico 13 – Precipitazione cumulata annuale (mm/anno) [1994 - 2019]

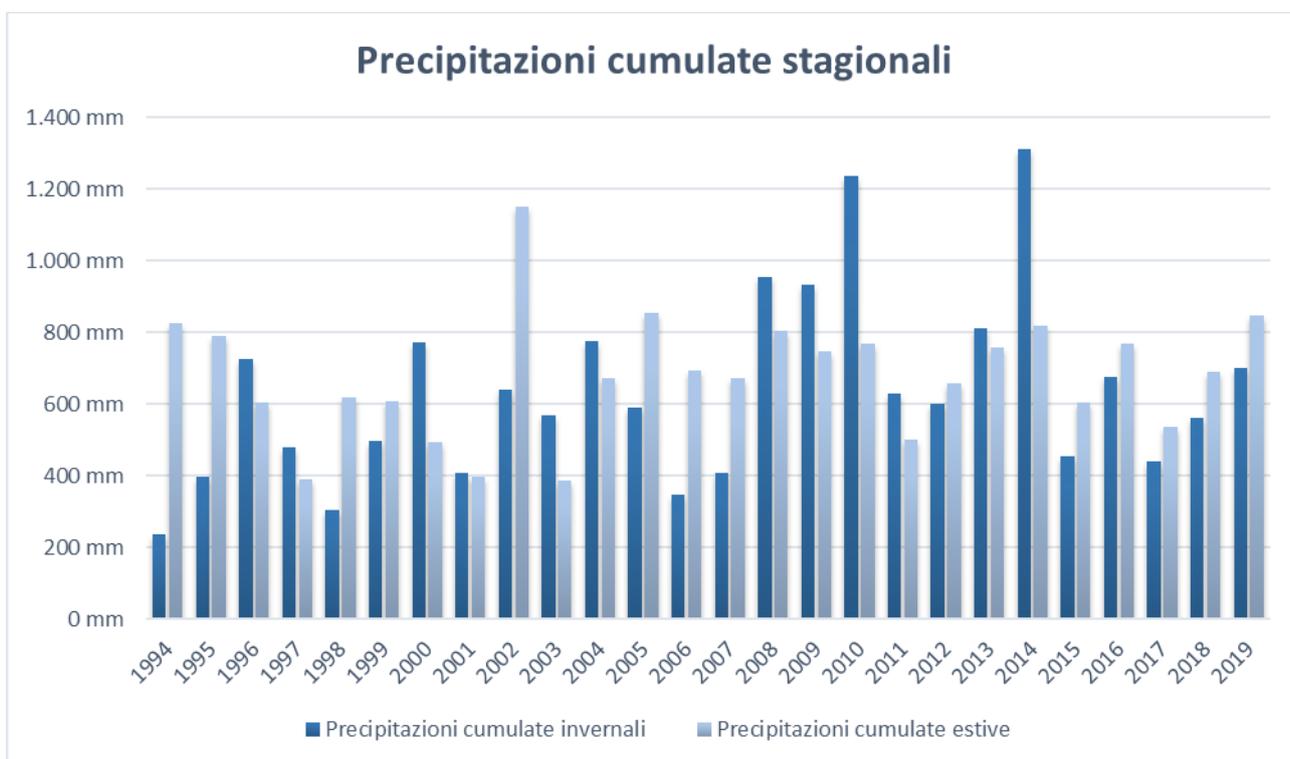
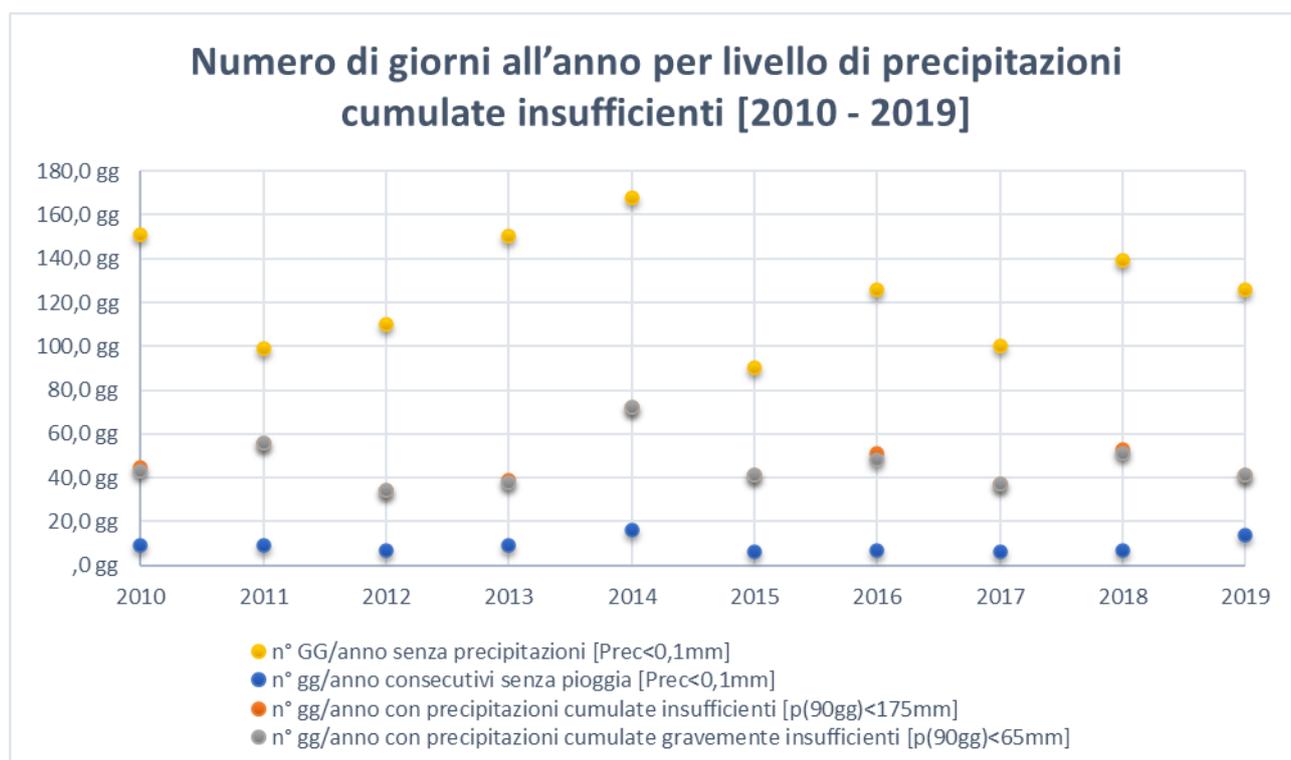


Grafico 14 – Precipitazione cumulata nei mesi invernali ed estivi (mm/anno) [1994 - 2019]

### Frequenza

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

- Fino a 144 gg/anno senza precipitazioni [Prec.<0.1mm] (arco temporale 1995-2019)
- Fino a 20 gg consecutivi senza pioggia [Prec.<0.1mm] in un anno (arco temporale 1995-2019)
- Fino a 27gg con precipitazioni cumulate insufficienti ( $p(90gg) < 175mm$ ) nell'arco temporale 1995-2019
- Sino a 22gg precipitazioni cumulate gravemente insufficienti ( $p(90gg) < 65.2mm$ ) nell'arco temporale 1995-2019



**Tabella 21 – Numero di giorni all'anno per livello di precipitazioni cumulate insufficienti (2010-2019)**

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 P3 in funzione della frequenza.

**Tabella 22 - Limiti di pericolosità in frequenza del pericolo Siccità e scarsità d'acqua**

Tipologia di giorni	Limiti di giorni P1	Limiti di giorni P2	Limiti di giorni P3
N° gg senza pioggia ( $p<0,1mm$ )	< 122	> 121 & < 243	> 242
Max N° gg consecutivi senza pioggia ( $p<0,1mm$ )	< 10	> 9 & < 20	> 19
N° gg estivi con prec. cumulate insufficienti ( $p(90gg) < 175mm$ )	< 21	> 20 & < 50	> 49

N° gg estivi con prec. cumulate grav. Insuf. (p(90gg) < 65,2mm)	<10	> 9 & < 21	> 20
--	-----	------------	------

#### 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 – 2010:2019) con i valori medi, massimi e minimi dell'arco temporale antecedente della serie a disposizione (Valore T2 – 1994:2009). I risultati ottenuti sono riportati di seguito sia graficamente che in forma tabellare.

Indicatore	Mese	Valore T1 (2010:2019)	Valore T2 (1994:2009)	Variazione media 2010:2019 - 1994:2009
Precipitazioni nei mesi Estivi (mm)	APR	239 mm	254 mm	15 mm
	MAG	303 mm	209 mm	-94 mm
Precipitazioni nei mesi Invernali (mm)	GIU	190 mm	196 mm	6 mm
	LUG	209 mm	204 mm	-5 mm
	AGO	238 mm	321 mm	82 mm
	SET	381 mm	323 mm	-58 mm
	GEN	463 mm	237 mm	-225 mm
	FEB	402 mm	181 mm	-221 mm
	MAR	287 mm	251 mm	-36 mm
	OTT	221 mm	540 mm	319 mm
	NOV	440 mm	399 mm	-41 mm
	DIC	262 mm	325 mm	64 mm

**Tabella 23 - Dati stagionali di riferimento per il pericolo Siccità**

Dall'analisi stagionale delle variabili con particolare riferimento ai mesi estivi, quindi, emerge una variazione poco significativa delle precipitazioni medie nei mesi estivi e invernali, ovvero, un aumento tendenziale delle precipitazioni cumulate annua e da una riduzione rilevante delle precipitazioni in alcuni mesi specifici:

- Nei mesi estivi di agosto (-26%).
- Nei mesi invernali di ottobre (-59%) e dicembre (-20%)

Il mese di Giugno presenta un leggero calo del 3% nei periodi considerati ma rappresenta il mese di minima precipitazione media cumulata in un anno con soli 190mm nel periodo 2010-2019. Il mese di Luglio con 209mm, presenta le stesse criticità del precedente e unitamente al successivo mese di agosto, formano un periodo pericolosamente siccitoso nel comune.

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

**Tabella 24 - Limiti di pericolosità in funzione della stagionalità del pericolo Siccità e scarsità d'acqua**

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

Elaborazioni successive

Il **pericolo Siccità** con riferimento ai dati meteorologici riferiti alla stazione di Udine S.O. (UD), verrà pertanto definito pari a **P2** (pericolosità moderata) per le elaborazioni successive.

## 2.5. Pericolo Tempeste

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

- Velocità del vento (arco temporale 1995-2019)
- Precipitazione giornaliera (arco temporale 1995-2019)

resi disponibili da Arpa FVG, con riferimento alla stazione meteo di Udine S.O. (UD).

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

### Valore assoluto

Dal Grafico 15 si evince come nel periodo di riferimento (1995-2019) si sia registrata:

- Una media dei massimi annui delle velocità massime giornaliere del vento pari a 25,5Km/h [min. 17,0Km/h e max 35,0Km/h]
- Una media delle velocità massime annuali del vento pari a 73,0Km/h [min. 58,0Km/h e max 104,0Km/h]

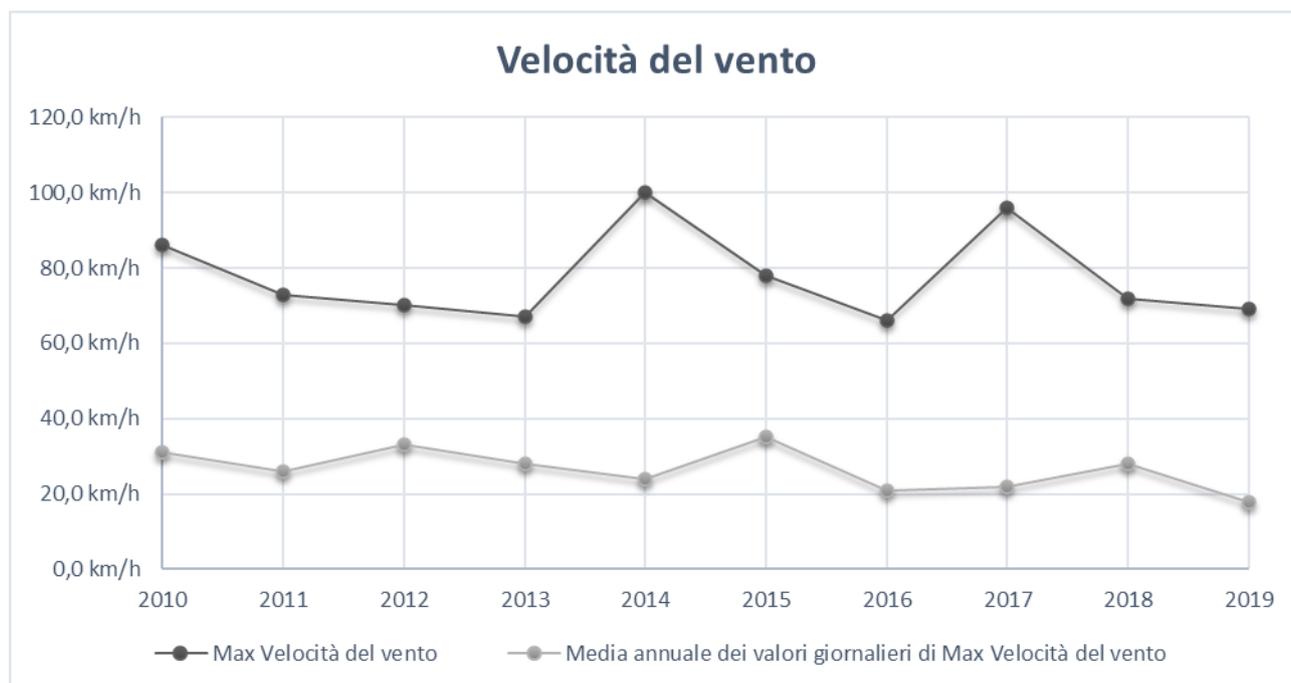


Grafico 15 – Valore massimo e media giornaliera del Velocità del vento negli anni (km/h) [2010 - 2019]

In primo luogo, quindi, si è proceduto con l'analisi delle Tempeste nel periodo individuandone la classe di Pericolosità P3, in funzione dei limiti di Velocità del vento assegnati come da tabella che segue.

Tabella 25 - Limiti di pericolosità in valore assoluto 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

### Frequenza

La ripetitività degli eventi pericolosi nell'arco temporale 1995-2019, riportata nel Grafico 16, è stata valutata a partire dal superamento delle soglie di rischio individuate, ovvero:

- Fino a 20 gg/anno con vento forte [ $>50\text{km/h}$ ]
- Fino a 2gg/anno con Burrasca forte [ $>76\text{km/h}$ ]
- Fino a 2gg/anno con Tempesta o superiore [ $>88\text{km/h}$ ]
- Fino a 14gg/anno con precipitazioni e vento forte [prec. $>0.1\text{mm}$  – vento $>50\text{km/h}$ ]

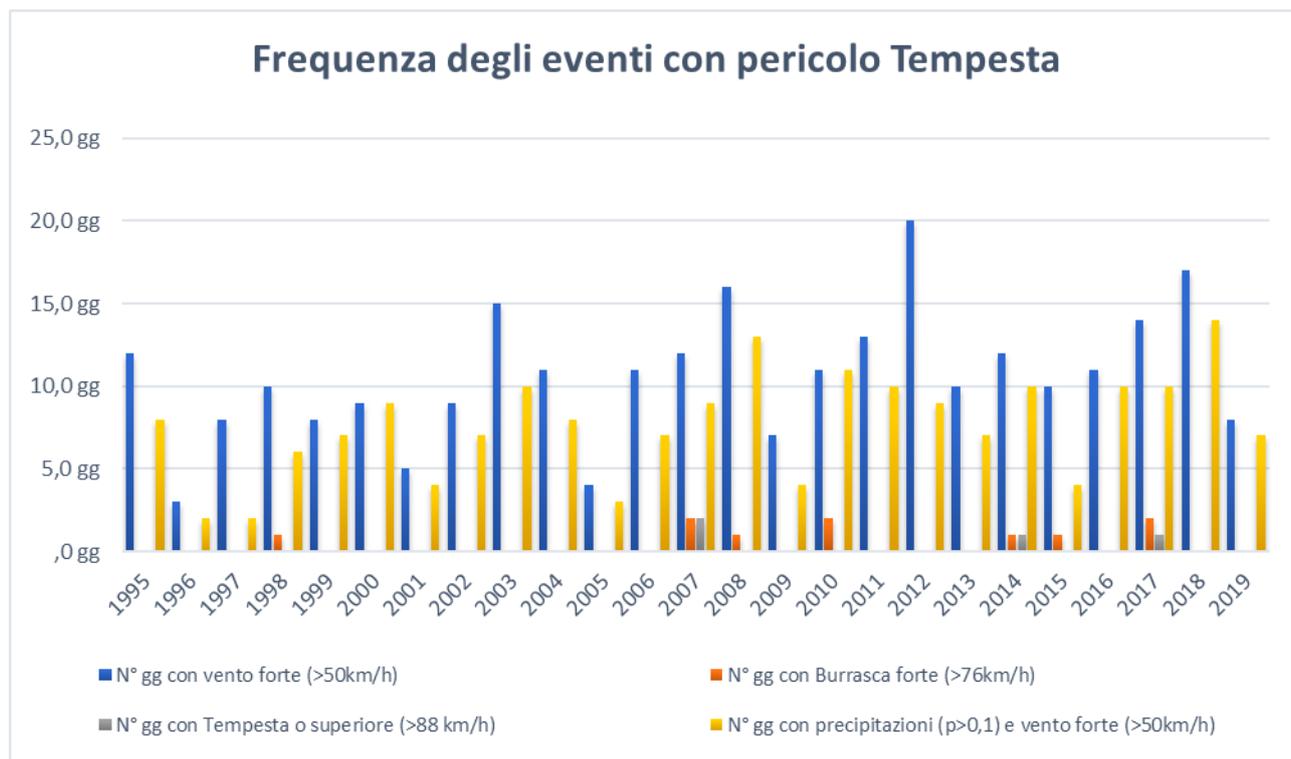


Grafico 16 – Frequenza degli eventi di pericolo Tempesta per grado di pericolosità (gg/anno) [1995 - 2019]

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 P3 in funzione della frequenza.

Tabella 26 - Limiti di pericolosità in frequenza 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

### Elaborazioni successive

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

## 2.6. Pericolo Inondazioni

La valutazione del pericolo Inondazioni è trattata nel contesto di uno studio specifico predisposto all'interno del progetto europeo "Adriadapt: una piattaforma informativa per la resilienza delle città adriatiche". Il progetto è co-finanziato dal "Programma Europeo Interreg Italia-Croazia 2014-2020" di cui il Comune di Udine è partner dal 2019.

L'approccio metodologico dello studio è di seguito riportato:

"...

- 1-Definire le caratteristiche del territorio comunale in relazione all'uso del suolo nel contesto urbano ed extraurbano e delle tipologie di terreni superficiali presenti;
- 2- Analizzare le caratteristiche pluviometriche del territorio e identificare eventuali tendenze meteorologiche in atto;
- 3- Caratterizzare la rete di drenaggio urbana e quella drenante naturale e artificiale;
- 4- Identificare le aree critiche sotto il profilo idraulico, da sottoporre ad un successivo approfondimento conoscitivo strutturale, e valutare alcune proposte progettuali applicabili per la mitigazione delle criticità stesse;
- 5- Definire alcune linee di indirizzo da applicare a livello di pianificazione territoriale."

La prima fase conoscitiva del territorio ha quindi previsto l'analisi di aspetti geomorfologici, litologici, idrografici e idrogeologici. Lo studio si basa sulla georeferenziazione dell'idrografia delle Rogge e delle Aree fluviali riferibili al Torrente Cormor, Tresemane e Torre, ovvero del reticolo idrografico principale riportato in Figura 6.

Per i dettagli dello studio si rimanda all'allegato H di questo documento.

### **Elaborazioni successive**

Con specifico riferimento alla valutazione del livello di pericolo inondazioni sul territorio, lo studio assume come pericolosità idraulica, coerentemente con quanto risultante dal PRGC (Piano Regolatore Generale Comunale), i risultati delle elaborazioni PAI e PAIR, rispettivamente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino idrografico del fiume Isonzo (2013) e Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse regionale (2017). Tali risultati costituiscono la base di valutazione del pericolo per le elaborazioni successive.

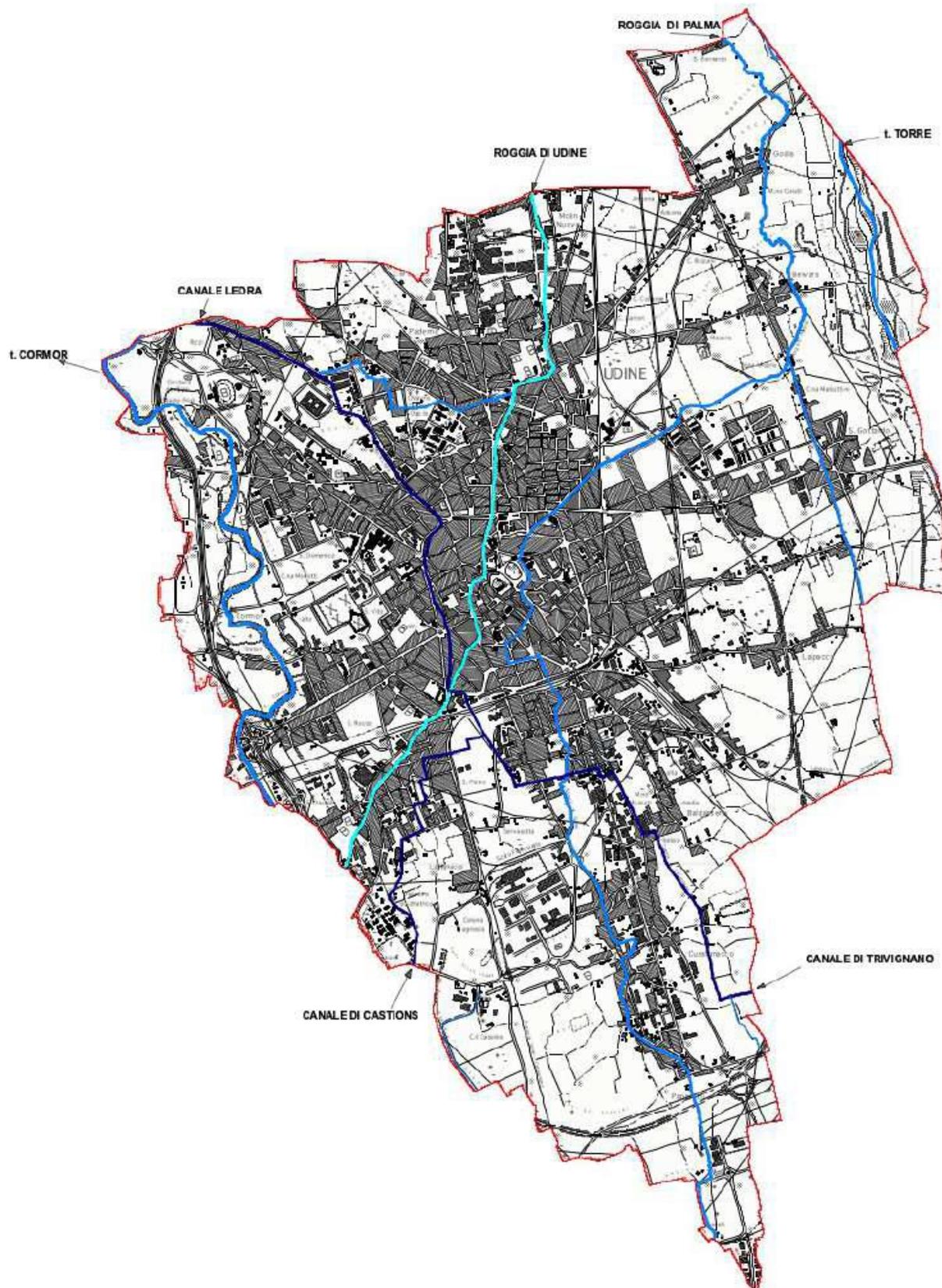


Figura 6 - Reticolo idrografico principale

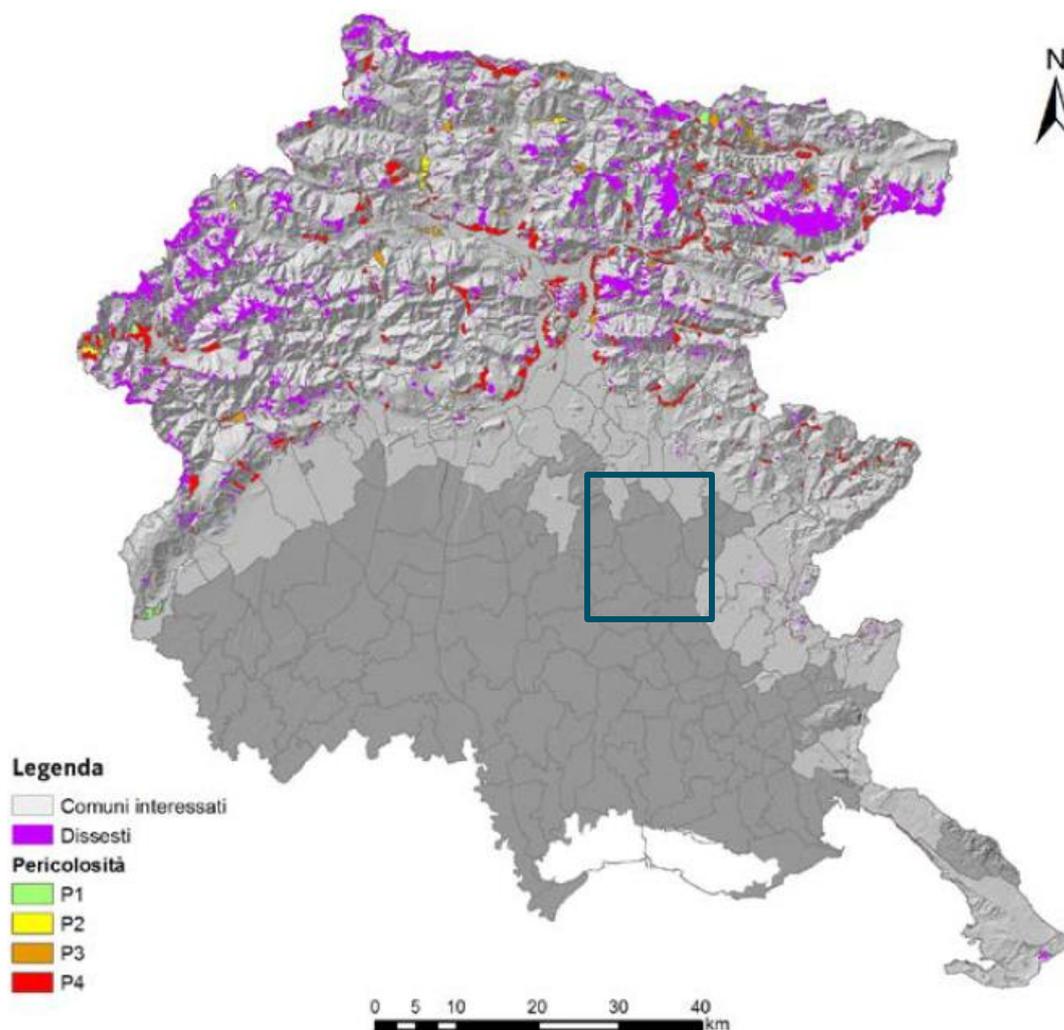


## 2.7. Pericolo Frane

Il livello di pericolo Frane sul territorio comunale è stato analizzato a partire dai dati cartografici pubblicati nel catasto frane regionale, contenente i dati del progetto IFFI e dei Piani d'Assesto Idrogeologico (PAI), in cui si è realizzata la carta delle aree interessate da questo dissesto.

La legenda riporta la zonazione della pericolosità degli eventi franosi in ambito PAI, che avviene per quattro classi crescenti definite in base alla normativa vigente:

- P1 - aree a pericolosità da frane bassa;
- P2 - aree a pericolosità da frane moderata;
- P3 - aree a pericolosità da frana elevata;
- P4 - aree a pericolosità da frane molto elevata



**Figura 8** Mappa del rischio frane da Vulnerabilità FVG

### Elaborazioni successive

L'analisi del Catasto Frane riportato nel PRGC e derivante dall'analisi della banca dati regionale al fine di evidenziare gli eventi di dissesto e gli elementi ad essi connessi ai fini della classificazione del rischio evidenzia come il Comune di Udine si trovi nella categoria P0 di rischio nullo.

## 2.8. Pericolo Incendi Boschivi

La valutazione del pericolo incendi boschivi sul territorio comunale ha previsto la consultazione della mappatura delle zone della Regione Friuli-Venezia Giulia che sono state identificate come aree in cui è presente il pericolo “Incendi boschivi”, come visibile in Figura 9.

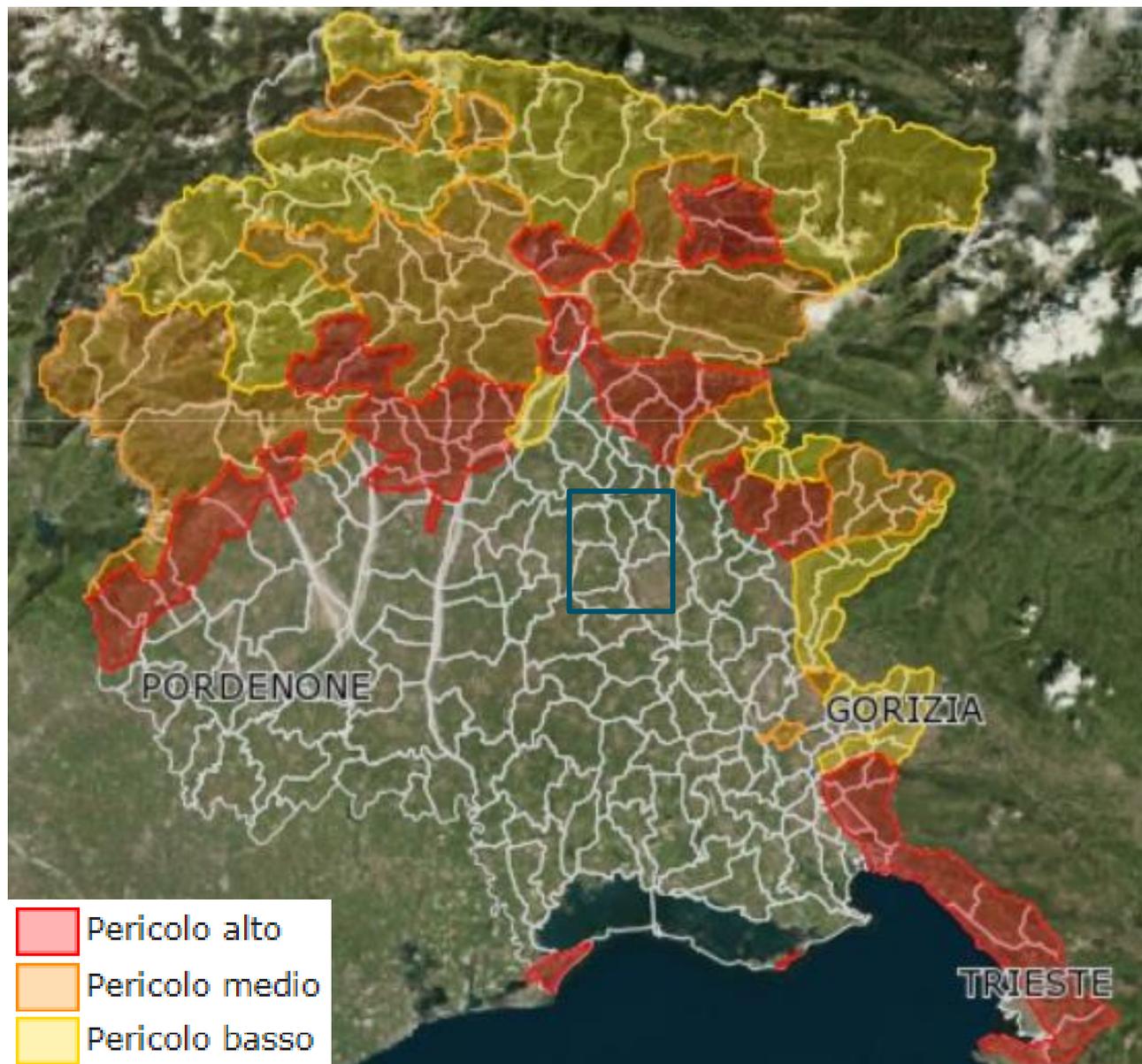


Figura 9 – Mappatura pericolo incendi boschivi (fonte. IRDAT Regione FVG)

### Elaborazioni successive

Il **PERICOLO INCENDI BOSCHIVI** per le elaborazioni successive verrà definito pari a **P0** (pericolosità non valutata) per tutto il territorio comunale.

## 2.9. Pericolo cambiamento composizione chimica

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs. 155/20102 e dalle successive modifiche del D.Lgs. 250/2012, dal DM 5 maggio 2015 e dal DM 26 gennaio 2017.

I valori limite e/o valori obiettivo indicati da tale decreto, sono riportati nella tabella che segue.

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	20 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2.5</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	10 mg/m <sup>3</sup>
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m <sup>3</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m <sup>3</sup>
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m <sup>3</sup>

Figura 10 - Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.).

L'analisi dell'andamento della concentrazione di tali inquinanti in atmosfera e del rispetto del suddetto decreto, è riportata nella "RELAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA", redatta Annualmente da ARPA FVG. Con particolare riferimento all'anno 2019, quindi, si riportano di seguito le conclusioni emerse per i seguenti inquinanti:

- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e monossido di carbonio (CO),
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>),
- ozono (O<sub>3</sub>)
- particolato
  - o PM10
  - o PM2.5
- Altri inquinanti

#### **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e Monossido di Carbonio (CO)**

- Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) "**non risulta più problematico a livello regionale**" e "Come consuetudine, anche nel corso del 2019 in tutta la regione questo inquinante è rimasto al di sotto della soglia di valutazione inferiore". Il biossido di zolfo si conferma, come già evidenziato nelle precedenti edizioni della Relazione, un inquinante primario non critico.
- Tale conclusione è perfettamente coerente anche con le motivazioni riportate da ARPA FVG in un'analisi specifica dal titolo "BASSA FRIULANA ORIENTALE SINTESI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA (anni 2015-2020)", ovvero: "Alcuni parametri come CO ed SO<sub>2</sub> presentano oggi concentrazioni ambientali così esigue che ne **è stato interrotto il monitoraggio presso la maggior parte delle stazioni**. L'emissione di tali sostanze è venuta meno alcuni decenni fa con l'introduzione delle marmitte catalitiche e il bando di combustibili fossili ad alto tenore di zolfo. ... In base alle evidenze riscontrate si è scelto di non interpretare i dati inerenti ad SO<sub>2</sub> e CO in quanto, ormai da decenni anche nella Bassa, come del resto in tutta la regione, questi inquinanti presentano concentrazioni ambientali così basse da non essere quasi più misurabili."

#### **Biossido di azoto (NO<sub>x</sub>)**

- "Per quanto riguarda il biossido di azoto, anche nel 2019 la concentrazione media annua di questo inquinante è rimasta **al di sotto del limite di legge** su tutto il territorio regionale a conferma dell'andamento ormai pluriennale e non si sono registrate aree di superamento. Anche relativamente alle concentrazioni medie orarie (valori di picco) non vi sono stati superamenti delle soglie di legge nel corso del 2019 in alcun luogo della nostra regione... ad ulteriore conferma del fatto che la presenza di biossido di azoto in aria ambiente si è assestata su valori tranquillizzanti. "
- "Data la situazione tranquillizzante dei livelli di biossido di azoto registrati sul territorio regionale negli ultimi anni e in ottemperanza alle indicazioni date dalla normativa vigente, nel corso del 2018 la rete di monitoraggio di questo inquinante è stata alleggerita in modo da poter garantire un numero di punti di misura adeguati alla valutazione dei livelli in aria ambiente in sinergia con la modellistica numerica. I **campionatori dismessi** ricadenti in aree urbane sono quelli di Tolmezzo, Sant'Osvaldo a Udine e via Carpineto a Trieste."

#### **Ozono (O<sub>3</sub>)**

- "Nel corso del 2019 i valori di ozono sono stati **elevati su quasi tutto il territorio regionale** e come avviene purtroppo di consueto le aree di superamento dell'obiettivo di legge a lungo termine fissato per questo inquinante sono state estese e hanno interessato quasi per intero la nostra regione... Nel corso del 2019, come mostrato in Figura 19, le aree di superamento dell'obiettivo a lungo termine sono state molto estese."

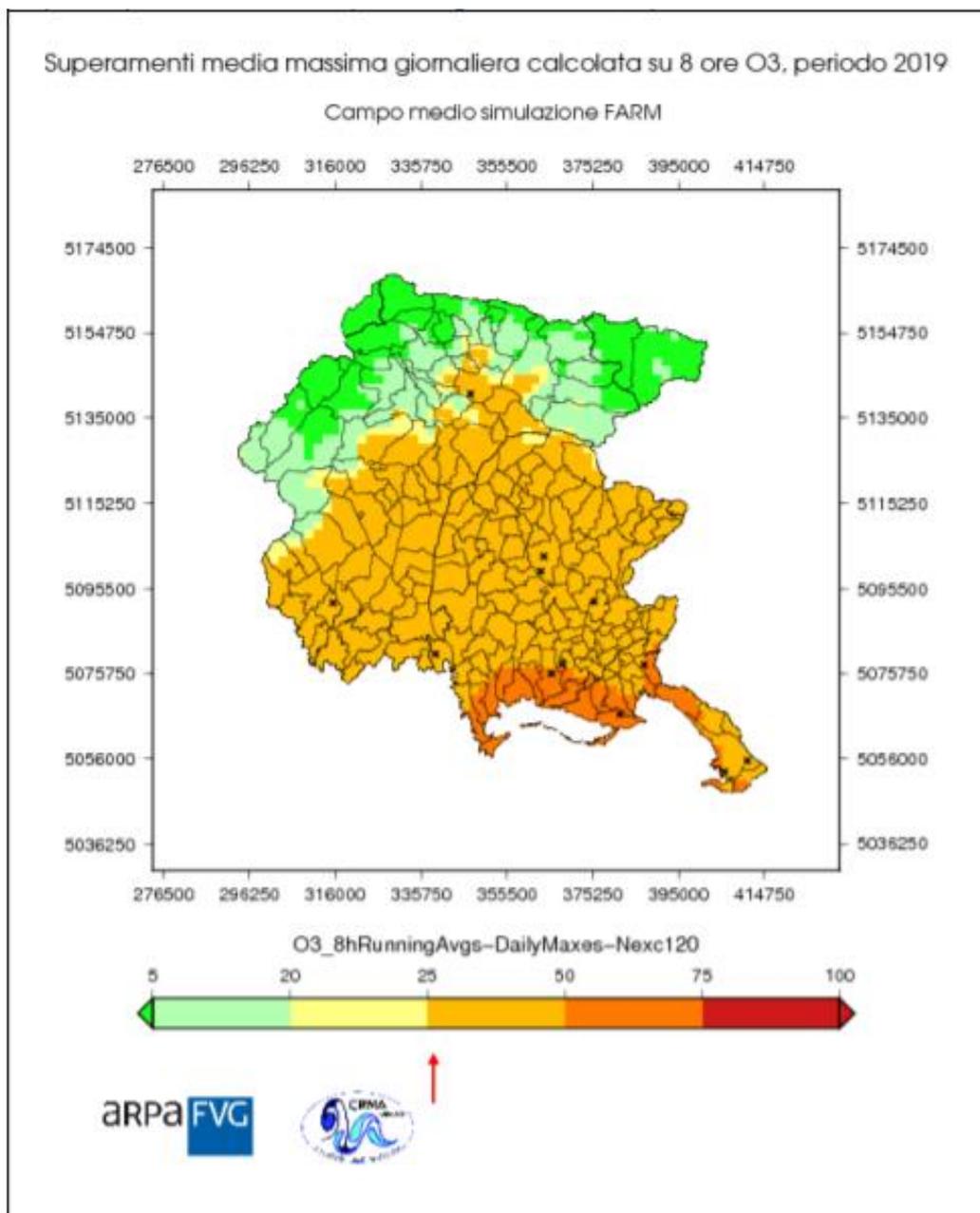


Figura 11 - Distribuzione spaziale del numero di superamenti di  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media massima giornaliera calcolata su un arco di otto ore l'ozono per l'anno 2019. Il limite di 25 superamenti è segnalato a titolo indicativo, in quanto riferito ad una media su 3 anni (Figura 19)

- Con particolare riferimento alla stazione di Udine (Via Cairoli) e ad un'analisi specifica dal titolo "BASSA FRIULANA ORIENTALE SINTESI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA (anni 2015-2020) di ARPA FVG, si sono registrati negli ultimi 5 anni superamenti medi orari delle quote di 120 e  $180\mu\text{g}/\text{m}^3$  (massimi registrati rispettivamente nel 2017 e 2019) e ogni anno è stato superato il limite inferiore di  $25\text{gg}/\text{anno}$  previsto da decreto (fino al massimo di ben oltre 50 superamenti nel 2017). Il trend dei superamenti negli anni è fortemente condizionato dal livello di irraggiamento e precipitazione annuo. In generale, infatti, l'aumento dell'irraggiamento genera una maggiore reazione fotochimica a cui sottende una maggiore possibilità di presenza di ozono in atmosfera. Tale aspetto deve porre l'attenzione su questo inquinante, soprattutto nei mesi estivi.

- L'analisi dei giorni di superamento dei limiti per le stazioni di S. Osvaldo e Via Cairoli, presentata nella figura seguente, permette di individuare un andamento mediamente in calo per i superamenti a maggiore concentrazione nel comune di Udine dal 2005 al 2018, ad eccezione del triennio 2011-2013.

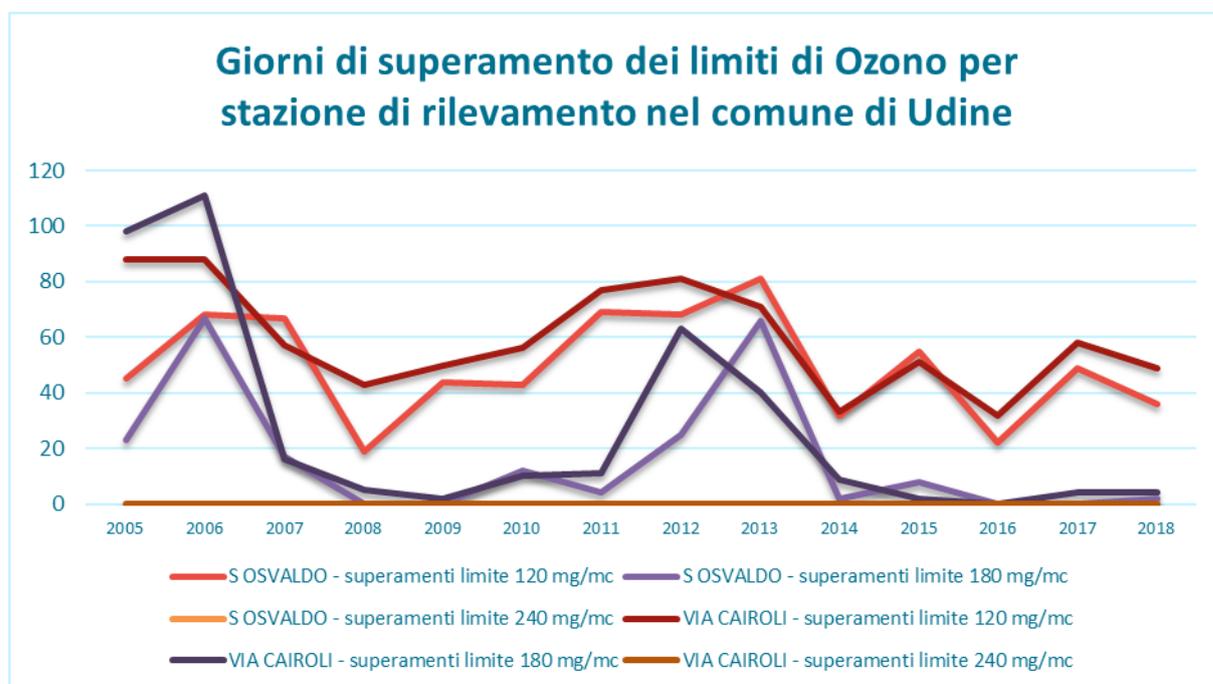


Figura 12 - Giorni di superamento dei limiti di Ozono per stazione di rilevamento nel comune di Udine (05-18)

**Particolato**

- PM10

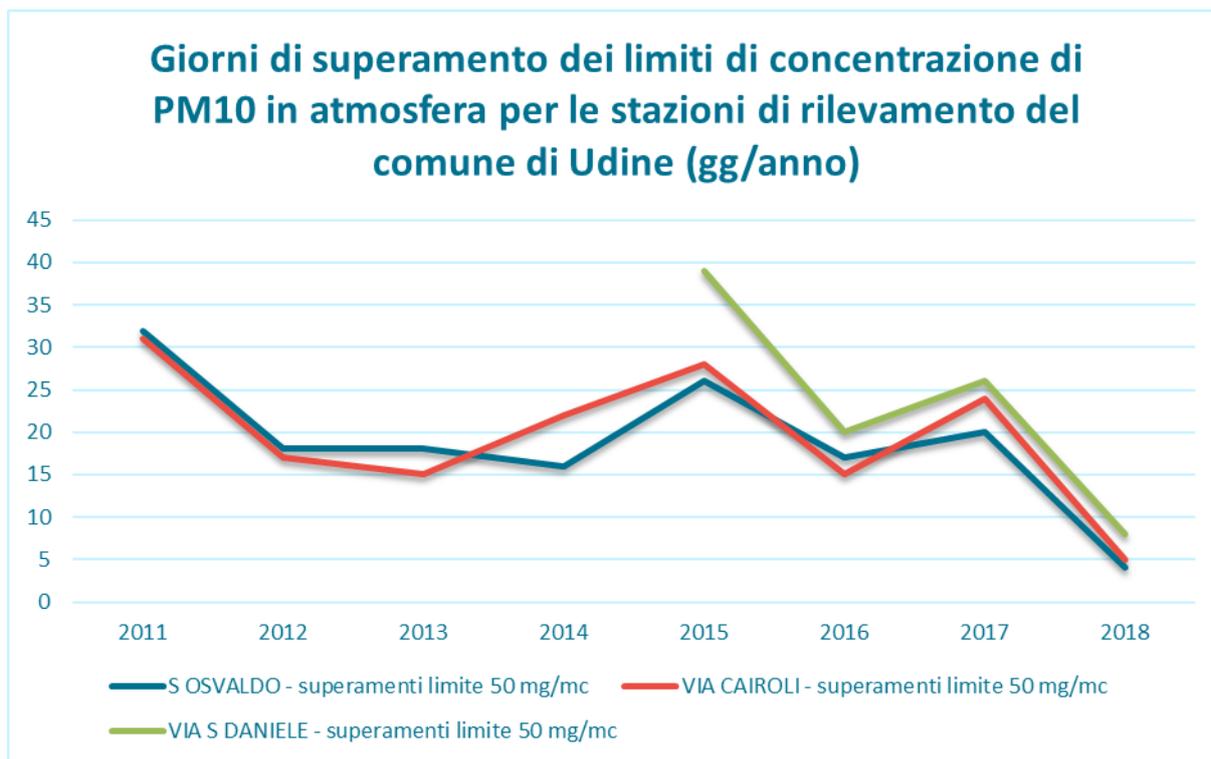
L'analisi dei giorni di superamento dei limiti di concentrazione di PM10 in atmosfera, ovvero 50 µg/mc, è stata condotta a partire dai dati resi disponibili da ARPA FVG, riportati nel Grafico 17 e relativi alla stazione di rilevamento di S. Osvaldo, Via Cairoli e Via S. Daniele.

**Tabella 27 - Media annuale, valore massimo registrato e giorni di superamento dei limiti di concentrazione di PM10 in atmosfera nel comune di Udine (11-18)**

Stazione di rilevamento	Parametro	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
S OSVALDO	media annuale	26,3	24	20	17	22	21	20	18
	gg con superamento limite	32	18	18	16	26	17	20	4
	valore massimo giornaliero	123	90	62	17	95	154	88	18
VIA CAIROLI	media annuale	28,3	24	23	22	26	22	23	20
	gg con superamento limite	31	17	15	22	28	15	24	5
	valore massimo giornaliero	120	98	73	22	86	148	82	76
VIA S DANIELE	media annuale				21	28	23	23	20
	gg con superamento limite					39	20	26	8
	valore massimo giornaliero				21	107	156	82	71

Nelle stazioni di S. Osvaldo e Via Cairoli si è determinato un **trend di decrescita** di per gli indicatori di rischio “Media annuale e giorni di superamento limite” valutati e normati per questo inquinante. L’andamento nella stazione di Via S. Daniele, invece, presenta una serie storica più limitata e un trend meno marcato ma tendenzialmente in linea con le altre due stazioni.

Tutte le stazioni registrano **alti valori massimi giornalieri** e valori minimi dei picchi di emissione giornalieri, in modo occasionale, nel 2014 e 2018.



**Grafico 17 – Giorni di superamento dei limiti di concentrazione di PM10 in atmosfera per le stazioni di rilevamento del comune di Udine (gg/anno) [2011 - 2018]**

- PM2.5

“Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm. Tale parametro ha acquisito, negli ultimi anni, una notevole importanza nella valutazione della qualità dell’aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di giungere fino al tratto inferiore dell’apparato respiratorio (trachea e polmoni).”

Nel 2019, nella stazione di Schio, si è registrato un valore di concentrazione media annua del particolato PM2.5 di 18 µg/mc, **inferiore al valore limite** di 25 µg/mc.

Allo stesso modo, occorre considerare anche il valore registrato nella stazione di VI-Quartiere Italia di 26 µg/mc, ovvero l’unico nel FVG ad aver superato la soglia limite.

#### Elaborazioni successive

il **PERICOLO CAMBIAMENTO COMPOSIZIONE CHIMICA** per le elaborazioni successive verrà definito cautelativamente pari a **P2** (pericolosità moderata) per tutto il territorio comunale.

## 2.10. Pericolo biologico

La valutazione del pericolo biologico è stata condotta a partire dalle indicazioni regionali in merito a pollini, specie esotiche presenti nel territorio.

Il livello di pericolo è stato quindi valutato in funzione delle indicazioni fornite

### Zanzare tigre

Il Comune di Udine da anni è attivo nella lotta alla zanzara tigre, come testimonia il sito online dedicato <https://zanzaratigre.uniud.it/>. Tuttavia, nonostante le molteplici attività di monitoraggio e prevenzione capillare introdotte, l'azione complessiva risulta scarsamente efficace se non è accompagnata da un'azione altrettanto incisiva da parte di tutti i cittadini. Gli effetti delle azioni previste per questo pericolo, infatti, sono per natura limitati nel tempo poiché non permettono di eliminare il pericolo ma richiedono necessariamente attenzione e ripetitività per risultare efficaci.

In questo contesto, quindi, il pericolo per le zanzare tigre risulta ancora rilevante e ripetuto nel tempo, ovvero, dev'essere trattato come un pericolo moderato di livello P2.

### Pollini

I pericoli derivanti dalla presenza di pollini ed allergeni nell'aria è intrinsecamente osservabile in presenza di piante ed alberi nel contesto urbano. Il livello di pericolosità è strettamente correlato con la classe di pericolosità attribuita al Caldo Estremo. L'aumento della temperatura media e delle minime giornaliere nei mesi finora considerati più freddi, infatti, aumenta la propensione al polline e ai pericoli biologici ad esso correlato. Per tale motivo, visto il contesto urbano comunale e il livello di pericolo Caldo estremo individuato, si assume cautelativamente pari a P2 il livello di pericolo generato dalla presenza di pollini ed allergeni nell'aria.

### Specie esotiche

La presenza sul territorio regionale di specie esotiche invasive è monitorata con uno strumento operativo denominato "liste di specie aliene invasive (IAS)" come previsto dal Regolamento UE 1143/2014. Le specie vegetali e animali giudicate "invasive", ovvero che causano un danno alla salute o una riduzione di biodiversità sul territorio regionale, sono contrastate secondo le linee guida derivanti dall'applicazione della Strategia regionale di contrasto alle IAS 2021-2026.

I cambiamenti climatici, all'interno di tale strategia, sono indicati come potenziale concausa della comparsa o persistenza di nuove specie (IAS) anche qualora al momento assenti in Friuli Venezia Giulia.

Per tale motivo di imprevedibilità e data l'alta valenza di biodiversità presente nel territorio comunale, il pericolo associato alla presenza di specie esotiche sul territorio è valutato cautelativamente pari a P2.

### Elaborazioni successive

il **PERICOLO BIOLOGICO** per le elaborazioni successive verrà definito cautelativamente pari a **P2** (pericolosità moderata) per tutto il territorio comunale.