

IMMUNIZZAZIONE DEGLI EFFETTI DEL CLIMA SULLE INFRASTRUTTURE

PR FESR 2021-27

**GUIDA PER LA VERIFICA DI RESILIENZA CLIMATICA
NELLE STRATEGIE URBANE DI SVILUPPO SOSTENIBILE**

**ALLEGATO E APPENDICE:
ANALISI CLIMATICHE PER I COMUNI SUS**

13/12/2023

A cura di

Autorità Ambientale Regionale - Regione Lombardia

Direzione Ambiente e clima

UO Economia circolare e tutela delle risorse naturali

Filippo Dadone

Alessandro Dacomo

In collaborazione con

Direzione Generale Presidenza - Regione Lombardia

Direzione Centrale Programmazione e relazioni esterne

Struttura Coordinamento programmazione europea e gestione Fondo Sviluppo e Coesione

Federica Marzuoli

Fabio Raoul Cremascoli, Amelia Vita

Elaborazione tecnica a cura di



POLIEDRA - Politecnico di Milano

Silvia Vaghi, Elena Girola, Silvia Pezzoli,

Marta Galliani, Annalisa Lodigiani



ARPA Lombardia

Direzione Tecnica

UO Sviluppo sostenibile

Mauro Mussin

Sommario

Allegato.....	4
1.1 Indicatori climatici	4
1.2 Scenari di emissioni e periodi di riferimento.....	5
1.3 Modelli climatici	5
1.4 Scenari climatici nei comuni SUS.....	6
Cambiamento della temperatura.....	6
Variazione del regime di precipitazione	9
Ondate di calore e stress termico	11
Siccità e stress idrico	14
Forti precipitazioni.....	16
Regime dei venti e tempeste.....	18
Alluvioni fluviali e pluviali.....	18
Appendice.....	22
1.5 Grafici WSDI.....	22
1.6 Grafici Standardized Precipitation Index SPI3 SPI6	30
1.7 Grafici RX1DAY.....	46

Allegato

1.1 Indicatori climatici

In questo Allegato e in Appendice sono sviluppate le analisi climatiche per i Comuni SUS, al fine di supportare l'applicazione della Verifica di resilienza climatica, agevolando in particolare i proponenti/progettisti nelle analisi di **esposizione** (nella fase di Screening) e di **probabilità** (nella fase di Verifica approfondita).

A questo scopo, ARPA Lombardia ha individuato una serie di indicatori climatici coerenti con gli indicatori adottati dal PNACC 2023, utili a descrivere la dinamica evolutiva di alcuni dei principali fenomeni climatici di interesse elencati in Tabella 1. Per il fenomeno delle alluvioni sono invece indicati, in Tabella 2, gli indicatori proxy che possono essere considerati in assenza di specifici studi o approfondimenti sul tema.

Si evidenzia che gli indicatori selezionati consentono di descrivere sia fenomeni climatici "cronici" (cambiamento della temperatura, variazione del regime di precipitazione, stress termico) che fenomeni "acuti" (ondata di calore, siccità, forti precipitazioni). Tutto il patrimonio informativo contenuto in questo Allegato può essere pertanto **di supporto alla progettazione di interventi resilienti** e adattati al clima e alle sue modificazioni future.

Tabella 1 - Indicatori selezionati per descrivere i fenomeni/pericoli climatici di interesse

Fenomeni climatici	Indicatori climatici (definizione e unità di misura)
Cambiamento della temperatura	Tas anno (°C) - Temperatura media giornaliera dell'aria vicino al suolo (annuale, estate, inverno, primavera, autunno)
	HDDs (GG) - Gradi giorni di riscaldamento - Somma di 20°C meno la temperatura media giornaliera, se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C.
	CDDs (GG) - Gradi giorni di raffreddamento - Somma della temperatura media giornaliera meno 21°C, se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C.
Variazione del regime di precipitazione	PRCPTOT (mm) anno, autunno, estate, inverno, primavera - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm
Stress termico	TR (giorni) - Notti tropicali: Numero di giorni con temperatura minima maggiore di 20°C
	Summer days 30 (giorni) - Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 30 °C
Ondata di calore	WSDI (giorni) - Indice di durata dei periodi di caldo - Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della temperatura massima giornaliera del periodo di riferimento per almeno 6 giorni consecutivi.
Siccità Stress idrico	SPI3 e SPI6 - Indice standardizzato di precipitazione: per periodi di 3 e 6 mesi - Classificazione in classi (da molto piovoso a estremamente asciutto) nell'indice SPI calcolato per un periodo di accumulo di 3 e 6 mesi.
	CDD (giorni) - Giorni consecutivi secchi - Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm.
Forti precipitazioni	R20 (giorni) - Giorni di precipitazione intense: numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm
	RX1day (mm) - Media stagionale dei massimi giornalieri di precipitazione

Tabella 2 - Indicatori proxy selezionati per le alluvioni pluviali e fluviali

Indicatori proxy relativi alle alluvioni pluviali e fluviali
Aree allagabili per eventi con diversi tempi di ritorno e future floods (Fonte: Perimetrazioni PAI-PGRA)

Incremento delle portate nei bacini di riferimento (Fonte: Copernicus)
Aree soggette ad allagamenti urbani con diversi tempi di ritorno (Fonte: Studio idraulico comunale secondo RR n 7/2017 Invarianza idraulica)

Nel prosieguo del documento sono descritti gli scenari di emissione considerati e i periodi di riferimento, i modelli climatici utilizzati per lo sviluppo delle proiezioni climatiche e sono forniti i dati per tutti i Comuni SUS.

1.2 Scenari di emissioni e periodi di riferimento

Gli indicatori rappresentativi delle variazioni climatiche attese fanno riferimento a 2 periodi di 20 anni: 2021-2040 e 2041-2060, per tutti gli indicatori è stata valutata la loro variazione rispetto al periodo storico di riferimento 1996-2015.

Essi sono stati calcolati considerando due diversi scenari di concentrazione di anidride carbonica definiti nell'ambito del rapporto di valutazione dell'IPCC, che rappresentano una diversa efficacia delle azioni di mitigazione delle emissioni climalteranti a livello globale:

- **RCP8.5 (“Business-as-usual”)**: questo scenario considera una crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂eq triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm). Lo scenario RCP 8.5 risulta caratterizzato dal verificarsi di un consumo intensivo di combustibili fossili e dalla mancata adozione di qualsiasi politica di mitigazione, con un conseguente innalzamento della temperatura globale pari a +4-5°C rispetto ai livelli preindustriali atteso per la fine del secolo. (PNACC)
- **RCP4.5 (“Forte mitigazione”)**: questo scenario assume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. È considerato uno scenario di stabilizzazione: entro il 2070 le concentrazioni di CO₂eq previste sono al di sotto dei livelli attuali (400 ppm) e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli pre-industriali. (PNACC)

1.3 Modelli climatici

La scienza della climatologia mette a disposizione dei modelli climatici globali (GCM) in grado di estrapolare nel tempo le grandezze climatiche in funzione degli scenari emissivi di riferimento. Dai risultati globali, costruiti per dimensioni piuttosto ampie, in genere un punto di calcolo ogni 2500 km², si usano altri modelli, detti regionali (RCM) in grado di calcolare più punti per ognuno di quelli messi a disposizione dai GCM, raffinando così la scala spaziale ad un livello di maggiore dettaglio, il che consente di tenere meglio in considerazione i fenomeni dovuti alla specifica area di interesse (orografia, uso del suolo, aree lacustri e marine, ecc.).

Tutti questi modelli vengono messi a disposizione in una specifica piattaforma informatica, denominata Earth System Grid Federation, in cui ciascun gruppo di ricerca che ha materialmente ottenuto gli output dai modelli li mette a disposizione per ulteriori elaborazioni, quali ad esempio la creazione di indici climatici. I modelli selezionati sono sempre quelli del dominio EUR-11, la frequenza temporale è giornaliera, le variabili sono temperatura media, massima e minima (Tas, Tasmx, Tasmin) e la precipitazione (pr).

La selezione dei modelli climatici di riferimento è stata fatta da ARPA in due fasi: nella prima (che è confluita nel PREAC – Allegato 2) sono stati selezionati 4 combinazioni di modelli GCM-RCM per due scenari RCP (4.5 e 8.5).

Tabella 3 - Modelli considerati per l'elaborazione dei dati relativi agli indicatori climatici per la Lombardia – prima fase (ARPA)

Nome convenzionale	Modello GCM e RCM	Rif. Modello
CSC-REMO	MPI-M-MPI-ESM-LR, REMO2009	Max Plank Institut fur Meteorologie
IPSL-INERIS-WRF331F	IPSL-IPSL-CM5A-MR, WRF331F	Institut Pierre Simon Laplace, Institute National pour l'Environnement et les RISques industriels
KNMI-RACMOE22	ICHEC-EC-EARTH, RACMOE22	Irish Centre for High End Computing, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
SMHI-RCA4	ICHEC-EC-EARTH, RCA4	Irish Centre for High End Computing, Rossby Centre - Swedish Meteorological and Hydrological Institute

La seconda fase ha visto la selezione di 8 modelli con caratteristiche diverse per combinazione di modelli GCM e RCM, tutti disponibili nella scala EURO-CORDEX 11, cui è stato applicato un ulteriore *downscaling* statistico e *bias adjustment* sulla base di due specifici dataset disponibili a livello italiano (ARCIS e ERA5-VR), il che ha consentito di ridurre la dimensione della maglia di rappresentatività.

Tabella 4 - Modelli considerati per l'elaborazione dei dati relativi agli indicatori climatici per la Lombardia – seconda fase (ARPA)

Istituto	RCM	GCM
CLMcom	CCLM4-8-17	EC-EARTH
MPI-CSC	REMO2009	MPI-ESM-LR
DMI	HIRHAM5	EC-EARTH
GERICS	REMO2015	NorESM1-M
SMHI	RCA4	HadGEM2-ES
SMHI	RCA4	MPI-ESM-LR
MPI-CSC	REMO2009	MPI-ESM-LR
KNMI	RACMO22E	HadGEM2-ES

1.4 Scenari climatici nei comuni SUS

Di seguito si mostrano le variazioni degli indicatori climatici elencati in Tabella 1 risultanti dai modelli climatici per gli scenari considerati, accompagnate da un'interpretazione sintetica dei dati. Per rappresentare il cambiamento sono stati calcolate le anomalie assolute (relativamente all'unità di misura dell'indice) e relative, riportando in percentuale la variazione ottenuta rispetto al periodo climatico di riferimento (1996-2015). Per semplicità di rappresentazione dei dati, i valori sono stati approssimati all'intero.

Si sottolinea che tutte le analisi climatologiche sono caratterizzate da un grado di incertezza intrinseco nei modelli e che gli andamenti rappresentati degli indici climatici riportati nel seguito del documento vanno letti anche alla luce della conoscenza degli specifici territori comunali e considerando i trend delle statistiche degli eventi meteorologici registrati ad oggi.

Cambiamento della temperatura

L'analisi degli indicatori di cambiamento della temperatura evidenzia un generale aumento delle temperature, sia annuali che stagionali, per entrambe gli scenari considerati (RCP 4.5 e RCP 8.5), più consistente per lo scenario RCP8.5 nel periodo a lungo termine (2041-2060), con un incremento fino a 2°C.

In particolare, tale incremento risulta più significativo nel periodo invernale, in cui per lo scenario si registrano ovunque incrementi di 2°C.

Di seguito si mostrano il valore storico della temperatura media e le variazioni attese in valore assoluto e percentuale per i 14 Comuni SUS. In particolare, per la temperatura media (Tas) vengono mostrate sia le variazioni della temperatura media annuale (Anno), che stagionali (I=Inverno, P=Primavera, E=Estate, A=Autunno).

Tabella 5 - Variazioni delle temperature annuali (Anno) e stagionali (I=Inverno, P=Primavera, E=Estate, A=Autunno) (ARPA, 2023)
Tas (°C) - Temperatura media giornaliera dell'aria vicino al suolo

TAS (°C) Temperatura media giornaliera			Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	Anno*	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+11%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+20%	+28%	+18%	+36%
	P	15	+0	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	26	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+7%	+4%	+11%
Brescia	Anno	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+18%	+26%	+17%	+34%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	28	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+6%
	A	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+7%	+4%	+10%
Busto Arsizio	Anno	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+9%	+5%	+11%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+20%	+30%	+21%	+39%
	P	15	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+10%
	E	27	+1	+2	+1	+2	+4%	+7%	+4%	+7%
	A	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+4%	+11%
Cinisello	Anno	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+17%	+26%	+18%	+33%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	27	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	17	+1	+1	+1	+2	+4%	+8%	+4%	+10%
Cremona	Anno	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+11%
	I	4	+1	+1	+1	+2	+24%	+36%	+24%	+45%
	P	16	+1	+1	+1	+2	+4%	+7%	+5%	+10%
	E	28	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+7%	+4%	+11%
Gallarate	Anno	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+9%	+6%	+11%
	I	4	+1	+1	+1	+2	+22%	+33%	+23%	+43%
	P	14	+1	+1	+1	+1	+4%	+7%	+6%	+10%
	E	26	+1	+2	+1	+2	+4%	+7%	+4%	+7%
	A	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+4%	+11%
Legnano	Anno	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+11%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+19%	+28%	+19%	+36%
	P	15	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	27	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+4%	+7%
	A	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+4%	+11%
Mantova	Anno	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+18%	+28%	+18%	+36%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	28	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+6%
	A	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+7%	+4%	+10%
Milano Chiesa Rossa	Anno	17	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	6	+1	+1	+1	+2	+16%	+25%	+17%	+31%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	28	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	17	+1	+1	+1	+2	+4%	+7%	+4%	+10%
Milano Forlanini	Anno	17	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+17%	+26%	+17%	+33%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	28	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	17	+1	+1	+1	+2	+4%	+7%	+4%	+10%
Monza	Anno	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+18%	+27%	+19%	+35%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	27	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+4%	+10%
Pavia	Anno	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+11%
	I	4	+1	+1	+1	+2	+21%	+33%	+22%	+41%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+10%

TAS (°C) Temperatura media giornaliera			Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
	E	27	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+4%	+7%
	A	16	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+4%	+10%
Rho	Anno	17	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	6	+1	+1	+1	+2	+17%	+25%	+17%	+32%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	28	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	17	+1	+1	+1	+2	+4%	+7%	+4%	+10%
Sondrio	Anno	11	+1	+1	+1	+2	+8%	+13%	+9%	+18%
	I	1	+1	+2	+1	+2	+136%	+192%	+132%	+268%
	P	10	+1	+1	+1	+2	+5%	+12%	+10%	+18%
	E	21	+1	+2	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+9%
Vigevano	A	11	+1	+1	+1	+2	+7%	+11%	+7%	+17%
	Anno	17	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+10%
	I	6	+1	+1	+1	+2	+17%	+26%	+18%	+33%
	P	16	+1	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	28	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	17	+1	+1	+1	+2	+4%	+7%	+4%	+10%

L'aumento delle temperature si traduce in una generale diminuzione del fabbisogno di riscaldamento, espresso dai gradi giorni di riscaldamento (HDDs¹) richiesti che diminuiscono in tutte le città di una quota compresa fra il 10% e il 18% rispetto al valore storico.

Tabella 6 - HDDs (GG) - Gradi giorni di riscaldamento - Somma di 20°C meno la temperatura media giornaliera, se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C (ARPA, 2023)

HDDs (GG) Gradi giorno riscaldamento	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	4177	-291	-450	-292	-577	-7%	-11%	-7%	-14%
Brescia	3231	-212	-339	-218	-457	-7%	-11%	-7%	-14%
Busto Arsizio	2243	-156	-258	-188	-370	-7%	-11%	-8%	-16%
Cinisello	2208	-161	-259	-189	-372	-7%	-12%	-9%	-17%
Cremona	1923	-146	-231	-169	-333	-8%	-12%	-9%	-17%
Gallarate	2586	-168	-281	-201	-399	-6%	-11%	-8%	-15%
Legnano	2242	-159	-260	-190	-372	-7%	-12%	-8%	-17%
Mantova	1892	-139	-222	-160	-320	-7%	-12%	-8%	-17%
Milano Chiesa Rossa	1891	-147	-233	-174	-341	-8%	-12%	-9%	-18%
Milano	1944	-149	-236	-177	-345	-8%	-12%	-9%	-18%
Monza	2272	-163	-263	-189	-376	-7%	-12%	-8%	-17%
Pavia	1980	-147	-242	-179	-345	-7%	-12%	-9%	-17%
Rho	1990	-148	-240	-178	-350	-7%	-12%	-9%	-18%
Sondrio	7196	-322	-532	-374	-753	-4%	-7%	-5%	-10%
Vigevano	1978	-142	-241	-177	-345	-7%	-12%	-9%	-17%

¹ I valori di gradi giorno definiti dal DPR 412/93 sono basati sulla climatologia 1961-1991, quindi non tengono conto degli effetti del riscaldamento climatico avvenuto negli ultimi decenni, che invece sono registrati dal dato storico dell'indicatore HDD riportato in tabella (si ricorda che è calcolato sul ventennio 1996-2015). Pertanto, in linea generale il valore di HDD riportato dal DPR 412/93 per i singoli comuni è superiore al valore storico riportato in tabella.

Di contro si registra un aumento significativo del fabbisogno di raffrescamento (gradi giorni di raffrescamento - CDDs), con incrementi compresi fra il 34% e il 49% nello scenario RCP8.5 nel medio termine (ad eccezione del Comune di Sondrio, che registra un aumento del 133%).

Nel breve termine (2021-2040) gli incrementi maggiori si registrano per lo scenario RCP 4.5, con aumenti compresi fra il 19% e il 28% (ad eccezione del Comune di Sondrio, che registra un aumento del 59%).

Il caso del comune di Sondrio, unico comune montano è peculiare rispetto alle altre città, poiché la temperatura invernale risulta aumentare da 1 °C a 3 °C nello scenario peggiore (RCP 8.5 ventennio 2041-2060) ed è previsto un più che raddoppio dei gradi giorni di raffrescamento rispetto al periodo di riferimento. I valori assoluti di CDD, tuttavia, si mantengono su livelli medio-bassi se confrontati con la pianura e la zona pedemontana (207 CDD nello scenario 8.5 nel periodo 2041-2060).

Tabella 7 - CDDs (GG) - Gradi giorni di raffrescamento - Somma della temperatura media giornaliera meno 21°C, se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C (ARPA, 2023)

CDDs (GG) Gradi giorni di raffrescamento	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	495	+123	+199	+103	+219	+25%	+40%	+21%	+44%
Brescia	676	+141	+221	+113	+242	+21%	+33%	+17%	+36%
Busto Arsizio	539	+132	+211	+113	+235	+24%	+39%	+21%	+44%
Cinisello	642	+142	+226	+119	+252	+22%	+35%	+19%	+39%
Cremona	681	+144	+223	+118	+248	+21%	+33%	+17%	+36%
Gallarate	465	+131	+204	+113	+226	+28%	+44%	+24%	+49%
Legnano	576	+138	+218	+115	+243	+24%	+38%	+20%	+42%
Mantova	694	+133	+213	+108	+234	+19%	+31%	+16%	+34%
Milano Chiesa Rossa	692	+145	+232	+122	+259	+21%	+34%	+18%	+37%
Milano Forlanini	670	+144	+229	+120	+255	+21%	+34%	+18%	+38%
Monza	616	+141	+222	+117	+248	+23%	+36%	+19%	+40%
Pavia	643	+142	+223	+123	+251	+22%	+35%	+19%	+39%
Rho	661	+143	+230	+120	+256	+22%	+35%	+18%	+39%
Sondrio	89	+52	+93	+49	+118	+59%	+104%	+55%	+133%
Vigevano	672	+144	+232	+121	+258	+21%	+34%	+18%	+38%

Variazione del regime di precipitazione

La stima delle variazioni delle **precipitazioni**, rispetto a quella delle temperature, risulta più incerta, sia in senso spaziale che temporale, e le proiezioni non mostrano una tendenza chiara². Il trend di precipitazione è infatti da considerarsi un parametro molto complesso da valutare, che dipende da molteplici fattori e quindi l'influsso dei cambiamenti climatici risulta meno evidente rispetto a quello che emerge analizzando le tendenze della temperatura³. Tale andamento non univoco e differente localmente si riscontra anche nelle proiezioni per i Comuni SUS. Per la maggior parte dei comuni, le proiezioni indicano un leggero aumento delle precipitazioni annuali ad eccezione di Bergamo, Cremona e Mantova, per cui si prevede una leggera diminuzione. In particolare, per lo scenario RCP 4.5 si prevedono aumenti superiori rispetto allo scenario RCP 8.5. Se si analizzano le proiezioni delle precipitazioni stagionali, si evidenziano incrementi più marcati in primavera, con picchi del +30%, e diminuzioni in autunno, fino a circa -20% per lo scenario RCP 8.5.

² Rapporto sugli indici e le proiezioni climatiche per la rappresentazione dei cambiamenti climatici attesi, ARPA, 2021; PNACC, 2023

³ Analisi del rischio, CMCC, 2021, <https://www.cmcc.it/it/rischio-clima-citta-2021>

Le variazioni spaziali in termini di precipitazione evidenziano la necessità non solo di analisi differenziate per comune, ma soprattutto di strategie differenziate a seconda dell'area e sistemi di monitoraggio locali in grado di cogliere la complessità del territorio e le dinamiche atmosferiche locali⁴.

Tabella 8 - PRCPTOT (mm) anno, autunno, estate, inverno, primavera - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm (ARPA 2023)

PRCPTOT (mm) - Precipitazione cumulata			Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
storico			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	Anno*	1826	-11	-75	-112	-66	-1%	-4%	-6%	-4%
	I	261	-10	-18	-41	-32	-4%	-7%	-16%	-12%
	P	438	+61	+57	+54	+71	+14%	+13%	+12%	+16%
	E	519	+1	-33	-8	-24	+0%	-6%	-1%	-5%
	A	614	-56	-76	-112	-76	-9%	-12%	-18%	-12%
Brescia	Anno	1580	+118	+56	-4	+39	+7%	+4%	-0%	+2%
	I	274	+31	+17	-9	-3	+11%	+6%	-3%	-1%
	P	384	+92	+94	+88	+101	+24%	+24%	+23%	+26%
	E	414	+4	-23	-17	-20	+1%	-6%	-4%	-5%
	A	505	-7	-29	-64	-36	-1%	-6%	-13%	-7%
Busto Arsizio	Anno	1451	+131	+75	+39	+77	+9%	+5%	+3%	+5%
	I	244	+6	+18	-18	-8	+2%	+7%	-7%	-3%
	P	361	+104	+88	+99	+94	+29%	+24%	+27%	+26%
	E	376	+39	+7	+18	+21	+10%	+2%	+5%	+6%
	A	469	-13	-32	-56	-24	-3%	-7%	-12%	-5%
Cinisello	Anno	1387	+167	+112	+81	+120	+12%	+8%	+6%	+9%
	I	237	+35	+36	+3	+14	+15%	+15%	+1%	+6%
	P	324	+106	+100	+104	+108	+33%	+31%	+32%	+33%
	E	390	+38	+4	+28	+18	+10%	+1%	+7%	+5%
	A	433	-3	-21	-44	-14	-1%	-5%	-10%	-3%
Cremona	Anno	852	-19	-43	-56	-34	-2%	-5%	-7%	-4%
	I	182	-16	-20	-32	-23	-9%	-11%	-18%	-13%
	P	214	+2	-2	+9	-2	+1%	-1%	+4%	-1%
	E	187	+8	-2	-3	+0	+4%	-1%	-2%	+0%
	A	275	+4	-6	-20	+9	+2%	-2%	-7%	+3%
Gallarate	Anno	1568	+182	+120	+77	+130	+12%	+8%	+5%	+8%
	I	251	+16	+29	-13	+0	+6%	+12%	-5%	+0%
	P	397	+123	+102	+120	+119	+31%	+26%	+30%	+30%
	E	430	+44	+11	+23	+32	+10%	+2%	+5%	+7%
	A	495	+6	-16	-50	-16	+1%	-3%	-10%	-3%
Legnano	Anno	1439	+126	+71	+35	+75	+9%	+5%	+2%	+5%
	I	242	+8	+20	-16	-6	+3%	+8%	-7%	-2%
	P	351	+98	+83	+95	+90	+28%	+24%	+27%	+26%
	E	386	+28	-4	+4	+8	+7%	-1%	+1%	+2%
	A	469	-16	-35	-59	-25	-3%	-7%	-12%	-5%
Mantova	Anno	855	-2	-24	-32	-18	-0%	-3%	-4%	-2%
	I	159	+3	+4	-11	-4	+2%	+3%	-7%	-3%
	P	204	-1	-4	+3	-7	-1%	-2%	+1%	-4%
	E	217	+15	+4	+16	+14	+7%	+2%	+7%	+6%
	A	277	-9	-27	-36	-5	-3%	-10%	-13%	-2%
Milano Chiesa Rossa	Anno	1203	+86	+25	+15	+38	+7%	+2%	+1%	+3%
	I	230	+16	+17	-9	-0	+7%	+7%	-4%	-0%
	P	289	+59	+51	+57	+51	+20%	+18%	+20%	+18%
	E	306	+25	-9	+16	+7	+8%	-3%	+5%	+2%
	A	377	-12	-30	-49	-15	-3%	-8%	-13%	-4%
Milano Forlanini	Anno	1309	+97	+31	+24	+45	+7%	+2%	+2%	+3%
	I	234	+24	+24	-3	+7	+10%	+10%	-1%	+3%
	P	312	+69	+60	+67	+61	+22%	+19%	+22%	+20%
	E	353	+19	-12	+11	-3	+6%	-3%	+3%	-1%

⁴ Spano D. et al., 2020. "Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia". DOI: 10.25424/CMCC/ANALISI_DEL_RISCHIO

PRCPTOT (mm) - Precipitazione cumulata storico			Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
	A	405	-10	-30	-47	-15	-2%	-7%	-12%	-4%
Monza	Anno	1387	+167	+112	+81	+120	+12%	+8%	+6%	+9%
	I	237	+35	+37	+4	+15	+15%	+15%	+2%	+6%
	P	324	+106	+100	+104	+108	+33%	+31%	+32%	+33%
	E	390	+38	+4	+28	+18	+10%	+1%	+7%	+5%
	A	433	-5	-22	-45	-15	-1%	-5%	-10%	-3%
Pavia	Anno	1011	+32	-13	-21	+2	+3%	-1%	-2%	+0%
	I	218	-11	-7	-33	-23	-5%	-3%	-15%	-10%
	P	249	+34	+25	+32	+23	+14%	+10%	+13%	+9%
	E	224	+29	+6	+24	+14	+13%	+3%	+11%	+6%
	A	318	-16	-23	-39	-3	-5%	-7%	-12%	-1%
Rho	Anno	1382	+112	+44	+36	+58	+8%	+3%	+3%	+4%
	I	237	+28	+30	+1	+11	+12%	+13%	+0%	+5%
	P	327	+83	+73	+81	+73	+25%	+22%	+25%	+22%
	E	382	+21	-18	+9	-2	+5%	-5%	+2%	-0%
	A	446	-30	-50	-68	-35	-7%	-11%	-15%	-8%
Sondrio	Anno	1342	+142	+102	+47	+89	+11%	+8%	+4%	+7%
	I	227	+47	+40	+15	+17	+21%	+17%	+7%	+8%
	P	295	+86	+79	+76	+94	+29%	+27%	+26%	+32%
	E	393	+29	+16	+24	+24	+7%	+4%	+6%	+6%
	A	430	-22	-34	-70	-47	-5%	-8%	-16%	-11%
Vigevano	Anno	1159	+65	+15	-6	+20	+6%	+1%	-1%	+2%
	I	230	-5	+6	-25	-17	-2%	+3%	-11%	-7%
	P	284	+70	+55	+67	+62	+25%	+20%	+23%	+22%
	E	272	+17	-12	+7	+1	+6%	-5%	+3%	+0%
	A	374	-16	-33	-45	-17	-4%	-9%	-12%	-5%

Ondate di calore e stress termico

Gli indici rappresentativi degli estremi di temperatura mostrano un aumento per tutti gli scenari con un valore di incremento piuttosto omogenei in tutti Comuni SUS.

In particolare, **i giorni estivi** (giorni con temperatura media superiore di 30 °C) aumentano in tutte le città, con valori lievemente superiori per lo scenario RCP 4.5 (incremento di 5-9 giorni/anno nel periodo 2021-2040; 11-14 giorni/anno nel periodo 2041-2060) rispetto allo scenario RCP 8.5 (4-7 giorni/anno nel periodo 2021-2040; 10-13 giorni/anno nel periodo 2041-2060). Percentualmente l'incremento è più significativo per il comune di Sondrio, dove si passa da 21 giorni estivi del periodo storico al valore massimo di 33 giorni estivi nello scenario RCP 8.5 nel periodo 2041-2060.

Tabella 9 - Summer Days 30: giorni con temperatura media superiore di 30°C (ARPA 2023)

Summer days 30 (giorni) - giorni estivi	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	68	+9	+14	+7	+13	+14%	+21%	+10%	+19%
Brescia	82	+8	+12	+6	+13	+10%	+15%	+7%	+15%
Busto Arsizio	75	+8	+13	+7	+12	+11%	+18%	+9%	+16%
Cinisello	82	+8	+12	+6	+12	+9%	+15%	+7%	+15%
Cremona	91	+6	+10	+4	+11	+7%	+11%	+5%	+12%
Gallarate	70	+8	+13	+6	+12	+12%	+19%	+9%	+17%
Legnano	77	+8	+13	+6	+12	+10%	+17%	+8%	+15%
Mantova	90	+7	+11	+5	+11	+8%	+12%	+6%	+13%
Milano Chiesa Rossa	87	+7	+12	+5	+12	+8%	+14%	+6%	+14%
Milano Forlanini	86	+7	+12	+5	+12	+8%	+14%	+6%	+14%
Monza	80	+8	+13	+6	+13	+11%	+17%	+8%	+16%
Pavia	91	+6	+10	+4	+10	+6%	+12%	+5%	+11%
Rho	84	+7	+12	+5	+12	+8%	+14%	+6%	+14%
Sondrio	21	+5	+11	+4	+12	+23%	+50%	+17%	+54%
Vigevano	87	+7	+11	+5	+11	+8%	+13%	+6%	+12%

Più significativo è l'incremento delle **notti tropicali** (giorni in cui la temperatura minima è maggiore di 20°C) indice di una maggiore difficoltà di raffrescamento notturno e correlabile all'esposizione delle persone a fenomeni di stress termico.

Per tutte le città SUS, il valore delle notti tropicali subisce gli aumenti più importanti nello scenario RCP 8.5 e nell'orizzonte temporale 2041-2060. In questo scenario, infatti, il numero di notti tropicali aumenta di 18-23 unità/anno nelle città considerate, che a seconda del valore di partenza corrisponde a un incremento del 20% (Milano, dove si passa da 96 TR a 115TR) fino a un 206% (Sondrio, dove si passa da 10 TR a 31TR); per lo stesso periodo nello scenario RCP 4.5 gli aumenti sono pari a 15-18 unità/anno. Nel periodo più vicino, cioè 2021-2040 invece gli aumenti sono più contenuti e sono allineati nei due scenari, con valori di 8-10 unità/anno in tutte le città.

Tabella 10 - TR (giorni) - Notti tropicali: giorni in cui la temperatura minima è maggiore di 20°C (ARPA 2023)

TR (giorni) - Notti tropicali	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	74	+10	+16	+10	+20	+13%	+22%	+13%	+27%
Brescia	92	+10	+16	+8	+19	+11%	+18%	+9%	+21%
Busto Arsizio	73	+10	+16	+11	+22	+14%	+22%	+14%	+29%
Cinisello	88	+10	+16	+10	+21	+11%	+18%	+11%	+24%
Cremona	83	+11	+16	+10	+20	+13%	+19%	+12%	+24%
Gallarate	64	+11	+18	+12	+23	+17%	+28%	+19%	+36%
Legnano	80	+10	+17	+10	+21	+13%	+21%	+13%	+27%
Mantova	87	+9	+15	+8	+18	+10%	+17%	+9%	+21%
Milano Chiesa Rossa	96	+9	+16	+8	+19	+9%	+16%	+8%	+20%
Milano Forlanini	92	+9	+15	+8	+19	+9%	+16%	+9%	+21%
Monza	84	+10	+17	+10	+22	+12%	+20%	+12%	+26%
Pavia	84	+9	+15	+9	+20	+11%	+18%	+11%	+23%
Rho	92	+9	+16	+9	+20	+10%	+17%	+10%	+22%

Sondrio	10	+9	+15	+10	+21	+85%	+148%	+96%	+206%
Vigevano	93	+10	+17	+9	+21	+11%	+18%	+10%	+22%

Per quanto concerne l'indice di durata dei periodi di caldo – WSDI, i valori dell'indicatore mostrano un aumento della durata dei periodi di caldo più significativo nello scenario a minore mitigazione (RCP 8.5). In Appendice sono mostrati gli andamenti dell'indicatore WSDI per gli scenari climatici considerati per tutti i Comuni (in Figura 2 vi è un esempio), mentre in Tabella 11 sono riportati solo i valori massimi. Si nota che nel periodo 2021-2040 non vi è una sostanziale differenza tra i due scenari di emissione, mentre nel periodo 2041-2060, i valori massimi della durata delle ondate di calore aumentano rispetto al periodo precedente e tale aumento risulta più elevato per lo scenario RCP 8.5. Per tale scenario si registrano ovunque valori massimi prossimi o superiori ai 70 giorni e un picco che supera gli 80 giorni per il comune di Sondrio. Tuttavia, è necessario considerare che l'indicatore è calcolato come valore medio tra quello stimato dai diversi modelli, che possono restituire risultati significativamente diversi tra loro.

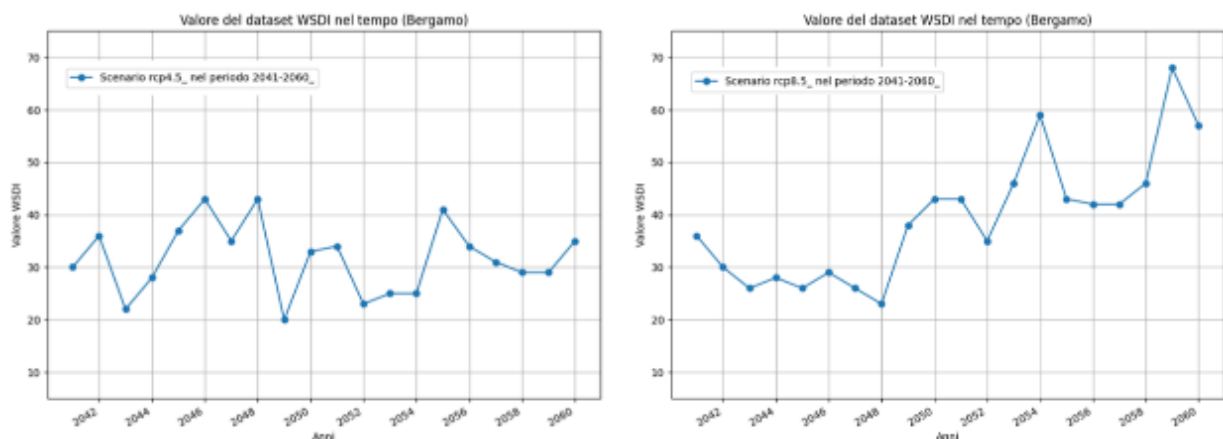


Figura 1 Andamento dell'indicatore WSDI nel periodo 2041-2060 per i due scenari RCP 4.5 (sinistra) e RCP 8.5 (a destra) per il Comune di Bergamo

Tabella 11 - WSDI (giorni) - Indice di durata dei periodi di caldo - Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della temperatura massima giornaliera del periodo di riferimento per almeno 6 giorni consecutivi (ARPA 2023)

WSDI (giorni) - Durata dei periodi di caldo	Valore massimo dell'indicatore			
	RCP 4.5		RCP 8.5	
	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	36	43	39	68
Brescia	39	54	40	75
Busto Arsizio	41	46	35	71
Cinisello	40	45	40	69
Cremona	41	53	36	76
Gallarate	38	45	35	71
Legnano	40	47	32	70
Mantova	44	57	38	76
Milano Chiesa Rossa	41	47	37	74
Milano Forlanini	42	49	40	71
Monza	39	45	40	67

Pavia	36	48	34	73
Rho	42	46	36	70
Sondrio	42	51	38	84
Vigevano	41	53	35	74

Siccità e stress idrico

Il fenomeno della siccità si verifica in caso di relativa scarsità di precipitazioni e viene rappresentato, a livello nazionale e internazionale, dall'indicatore **SPI, Standardized Precipitation Index**. Esso fornisce l'indicazione del deficit o del surplus di precipitazioni nelle aree di interesse rispetto al valore medio su una data scala temporale: valori positivi (fino a +2) indicano una precipitazione maggiore della media, ossia condizioni umide; valori negativi (fino a -2) indicano una precipitazione minore della media, ossia condizioni siccitose più o meno estreme. Il calcolo dello SPI si basa sull'analisi di una serie di precipitazione a lungo termine aggregate su un determinato intervallo temporale (nel caso dei Comuni SUS 3 e 6 mesi)⁵. Per comprendere meglio questo indicatore, si prenda ad esempio il calcolo dell'indicatore SPI3 nel mese di giugno: in questo caso per il calcolo dell'indicatore si metterà a confronto la pioggia stimata nel periodo aprile-giugno dell'anno di interesse con la media della pioggia registrata nello stesso periodo (aprile-giugno) nella serie storica considerata (1996-2015).

Le proiezioni future degli indicatori SPI3 e SPI6 negli scenari climatici considerati vengono mostrate nell'Appendice, dove si osserva, per tutti i Comuni, un andamento oscillante dei fenomeni siccitosi, per cui sono previste sia annate piovose che siccitose a cui dover far fronte, con una tendenza a un moderato incremento degli eventi siccitosi in entrambi gli scenari e finestre temporali, come valutato negli scenari nazionali (Carraro, 2023).

In Figura 2 si mostra a titolo di esempio l'andamento dell'indicatori SPI3 per la città di Bergamo per gli scenari climatici considerati.

⁵ ISPRA, Annuario dei dati ambientali; ISPRA, Bollettino siccità https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/spicalc.html

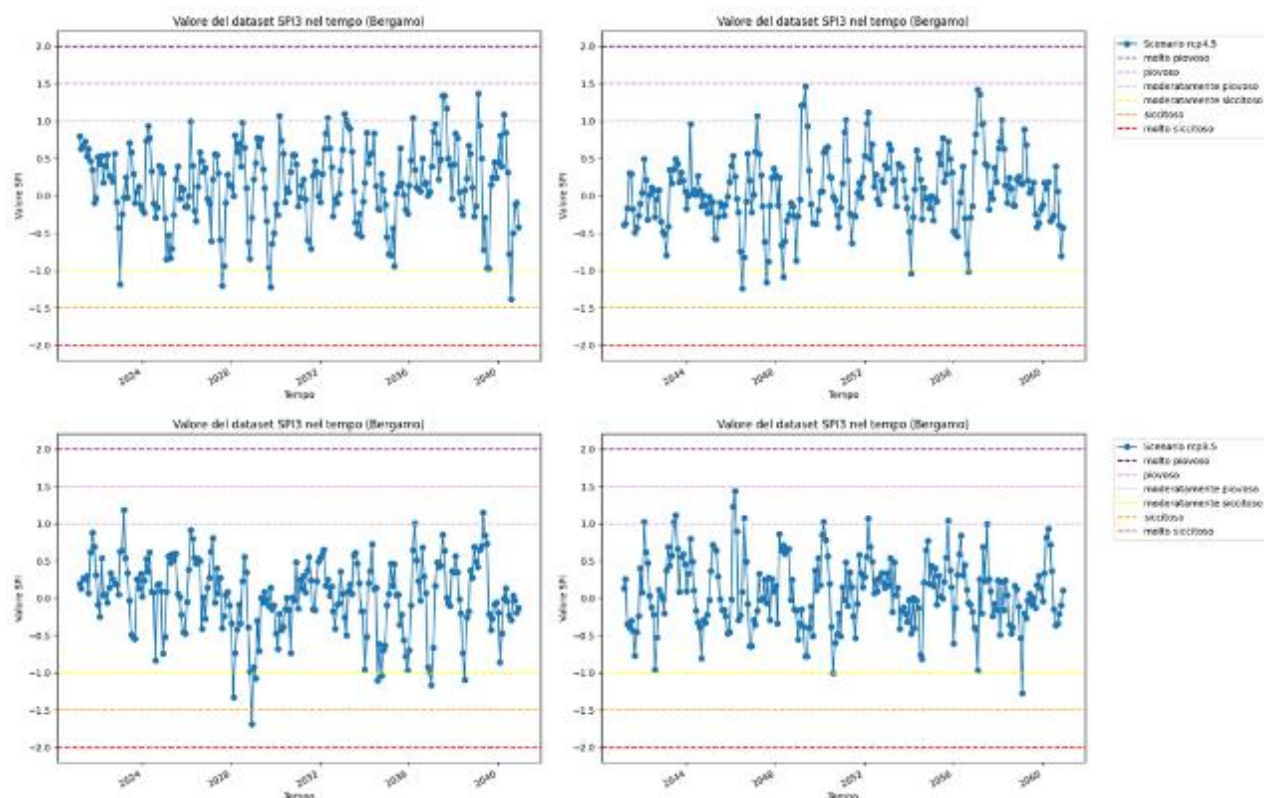


Figura 2 - Andamento dell'indicatore SPI3 per gli scenari RCP 4.5 (in alto) e RCP 8.5 (in basso) nei due intervalli temporali considerati (2021-2040 e 2041-2060) per il comune di Bergamo (ARPA 2023)

L'indicatore SPI è da leggersi assieme all'indicatore **CDD**, che registra il numero dei **giorni consecutivi secchi**. Tale indicatore mostra una tendenza all'aumento dei giorni secchi, in particolare nello scenario RCP 8.5, ad eccezione dei comuni di Gallarate, Busto Arsizio e Monza, in cui, tuttavia, è previsto il verificarsi di fenomeni siccitosi secondo l'Appendice.

Tabella 12 - CDD (giorni) - Giorni consecutivi secchi - Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm (ARPA 2023)

CDD (giorni) - Giorni consecutivi secchi	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	31	-3	-2	+0	-1	-9%	-6%	+1%	-5%
Brescia	30	-1	-1	+1	+1	-3%	-2%	+3%	+2%
Busto Arsizio	34	-3	-1	-1	-1	-9%	-4%	-3%	-4%
Cinisello	33	-0	+0	+2	+1	-0%	+0%	+7%	+4%
Cremona	32	+3	+3	+4	+5	+8%	+10%	+12%	+14%
Gallarate	35	-5	-4	-3	-4	-15%	-12%	-8%	-11%
Legnano	33	-2	+0	+1	+0	-5%	+0%	+2%	+0%
Mantova	33	+1	+2	+3	+3	+3%	+7%	+8%	+10%
Milano Chiesa Rossa	32	+1	+1	+4	+2	+3%	+4%	+11%	+8%
Milano Forlanini	32	-0	+1	+2	+1	-1%	+2%	+5%	+4%
Monza	33	-2	-1	-0	-0	-7%	-4%	-0%	-1%
Pavia	34	+2	+2	+3	+4	+5%	+6%	+10%	+11%
Rho	32	+0	+1	+3	+2	+1%	+2%	+9%	+5%
Sondrio	29	-1	+1	+1	+1	-2%	+3%	+4%	+3%

CDD (giorni) - Giorni consecutivi secchi	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Vigevano	35	+1	+1	+2	+2	+2%	+2%	+5%	+6%

Forti precipitazioni

Osservando le anomalie delle precipitazioni intense (superiori a 20mm), descritte dall'indicatore **R20 (Numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm)** si osserva una certa variabilità fra le città considerate. Le variazioni dell'indicatore rispetto al dato storico non sono mai, tuttavia, particolarmente ampie, essendo incluse nel range -3; +3 giorni/anno.

Gli aumenti più marcati (+3; +2) si osservano per i comuni dell'alta pianura lombarda (Monza, Rho, Cinisello, Busto, Gallarate, Legnano), per Brescia e per Sondrio per lo scenario RCP 4.5 e nel periodo più vicino (2021-2040), per ridursi nel periodo 2041-2060.

I comuni di Vigevano, Pavia, Milano (Forlanini) mostrano un lieve incremento per lo scenario RCP 4.5 (+1) nel periodo 2021-2040, che nel periodo successivo si annulla, mentre mostrano assenza di variazione o riduzione (-1) nello scenario RCP 8.5 sia per il periodo 2021-2040 che per quello 2041-2060.

Per i comuni di Cremona, Mantova, Milano (Chiesa Rossa) e Bergamo si osserva invece assenza di variazione o lieve riduzione dei giorni con pioggia intensa per entrambi gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5 e per tutti i periodi di tempo. Di questi, Cremona e Mantova già nel periodo storico sono caratterizzate da un basso valore dell'indicatore (12 giorni/anno), mentre Bergamo presenta nel periodo storico 29 giorni di piogge intense.

Tabella 13 - R20 (giorni) - Giorni di precipitazione intense: Numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm (ARPA 2023)

R20 (giorni) - Giorni di precipitazione intensa	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	29	-1	-2	-3	-2	-2%	-5%	-9%	-5%
Brescia	25	+2	+1	+0	+1	+10%	+5%	+0%	+4%
Busto Arsizio	24	+2	+1	+0	+1	+8%	+4%	+2%	+5%
Cinisello	24	+3	+2	+1	+1	+11%	+6%	+4%	+5%
Cremona	12	-0	-0	-1	+0	-1%	-4%	-7%	+0%
Gallarate	25	+3	+3	+2	+2	+13%	+10%	+7%	+10%
Legnano	24	+2	+1	+0	+1	+8%	+4%	+2%	+5%
Mantova	12	-0	-1	-1	-0	-3%	-5%	-7%	-4%
Milano Chiesa Rossa	20	+0	-1	-1	-1	+0%	-4%	-8%	-3%
Milano Forlanini	21	+1	-0	-1	+0	+5%	-1%	-5%	+0%
Monza	24	+3	+2	+1	+1	+11%	+6%	+4%	+5%
Pavia	16	+1	+0	-1	+0	+7%	+1%	-4%	+1%
Rho	23	+2	+1	+0	+1	+10%	+4%	+2%	+4%
Sondrio	19	+3	+2	+0	+1	+15%	+9%	+2%	+6%
Vigevano	20	+1	+0	-0	+0	+7%	+2%	-2%	+1%

Un altro indicatore che esprime l'intensità della pioggia è **RX1day**, cioè le **media annuale/stagionale dei massimi giornalieri di precipitazione**, espresso in mm/giorno. Gli andamenti e i valori dell'indicatore sono presentati in Appendice, che riporta due tipi di grafici. Il primo è un grafico a dispersione che mostra

l'andamento dei massimi stagionali per Comune per i due scenari climatici considerati, in Figura 3 si ha l'esempio per il Comune di Busto Arsizio. Il secondo confronta la distribuzione storica di probabilità dell'indicatore, ottenuta con un'interpolazione "best fit" dei dati storici nel periodo di riferimento, con la distribuzione attesa nell'anno 2021-2060, ottenuta interpolando tutti i modelli climatici considerati (si veda paragrafo 1.2). In Figura 4 si mostrano ad esempio le distribuzioni per il Comune di Busto Arsizio.

I Grafici dell'RX1day (cfr Appendice - 1.6.1) stagionale mostrano che per lo scenario RCP 8.5, i valori estremi, sia massimi che minimi, tendono ad aumentare e a diventare più frequenti. In particolare, per alcuni Comuni si evidenziano picchi significativi di precipitazione (ad esempio Rho, Legnano, Cinisello Balsamo, ecc.), che sfiorano i 120 mm, mentre per altri comuni, come Mantova i valori dei massimi non variano in modo significativo.

Le distribuzioni di probabilità (cfr Appendice - 1.6.2) mostrano che, nel futuro, il valore modale della distribuzione, ossia il più frequente, tende a diminuire debolmente verso i valori più bassi di precipitazione (piove un po' di meno), ma i valori estremi tendono a diventare più frequenti (la curva blu tende a stare sopra a quella arancione). Per alcuni comuni le variazioni sono minime o molto basse, ad esempio per Mantova, Cremona e Vigevano, mentre altri comuni registrano maggiori incrementi, come Bergamo, Brescia, Cinisello, Monza, Sondrio.

I modelli climatici utilizzati per il calcolo degli indicatori proposti, tuttavia, non tengono debitamente in conto questi fenomeni che hanno scale temporali di sviluppo sotto le 24h, risentono fortemente delle condizioni locali e hanno scale spaziali piccole in confronto alla dimensione della maglia di calcolo.

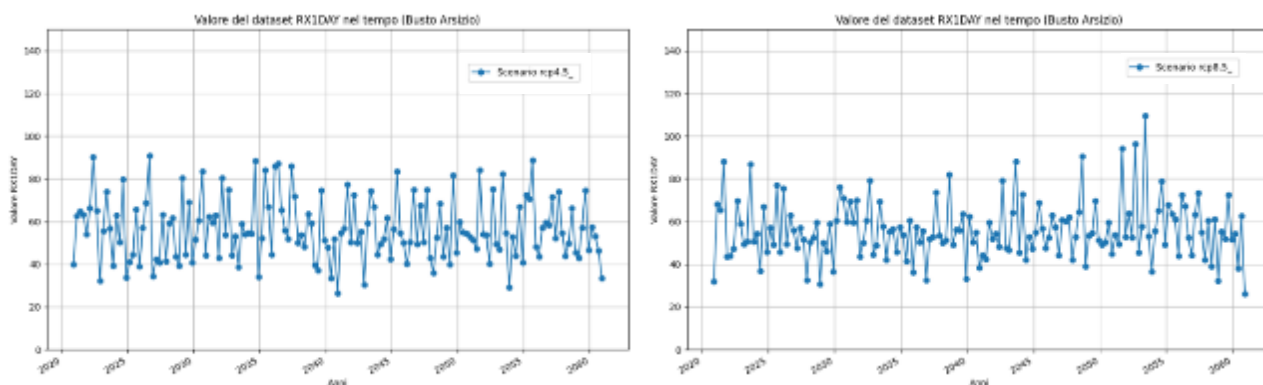


Figura 3 RX1DAY- Media stagionale dei massimi giornalieri di precipitazione per il Comune di Busto Arsizio (ARPA 2023)

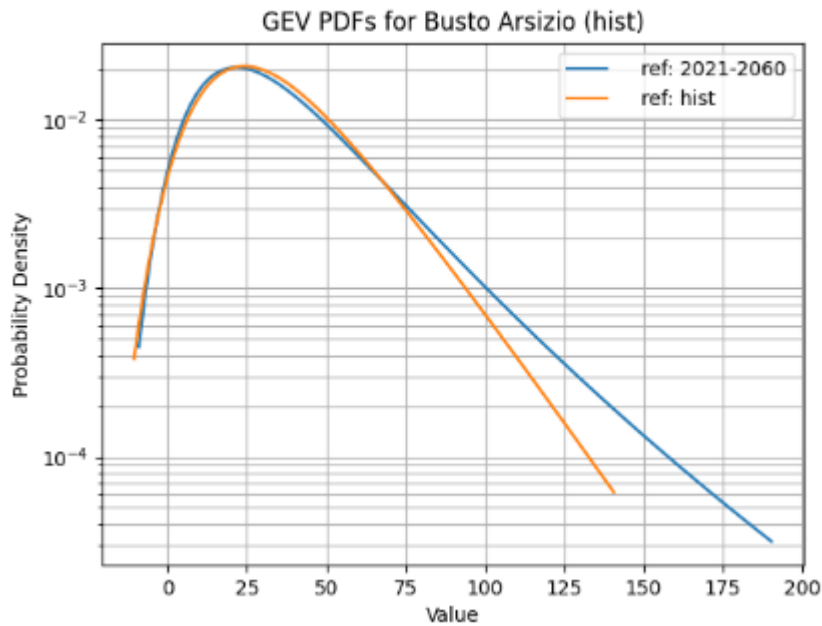


Figura 4 RX1DAY - Confronto della distribuzione di probabilità storica dell'indicatore (hist) con di quella prevista dai modelli climatici (2021-2060) per il Comune di Busto Arsizio

Regime dei venti e tempeste

Il fenomeno della tempesta di vento al momento è difficilmente apprezzabile dai modelli climatici e non si evidenzia nelle analisi climatiche medie pluriennali ma solo nella statistica degli eventi estremi.

Alluvioni fluviali e pluviali

Alluvioni fluviali

Le aree allagabili sono perimetrate all'interno della mappatura del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) secondo la Direttiva Alluvioni⁶, individuando le aree interessate da allagamento con diversi tempi di ritorno: P3 - alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità); P2 - alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità); P1 - alluvioni rare di estrema intensità, tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità). Le aree allagabili individuate dal PGRA per quanto concerne la Regione Lombardia riguardano i seguenti ambiti territoriali: Reticolo principale di pianura e di fondovalle, Reticolo secondario collinare e montano, Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale, Aree costiere lacuali. Il PGRA individua, inoltre, le mappe di rischio e le misure di riduzione e mitigazione del rischio, fra le quali si segnala quella di associare, alle aree che risultano allagabili, una idonea normativa d'uso del territorio coerente con quella già presente nel PAI per i fenomeni alluvionali ivi considerati.

Il PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico), adottato nel 2001 e oggetto di successive Varianti, individuava già per i corsi d'acqua affluenti del Po le seguenti fasce: fascia A - Fascia di deflusso della piena, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento: sede dell'80% della piena di riferimento (TR 100 o 200 anni); Fascia di esondazione (Fascia B) porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento (TR 100 o 200 anni); Fascia C Area di inondazione per piena catastrofica: la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR

⁶

https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadati?p_p_id=detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet_identifier=r_lombar%3A9913a827-9889-4160-a50b-d483fdc5e719&jsfBridgeRedirect=true

superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni. Il PAI individua, inoltre, l'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici e la delimitazione delle aree in dissesto e delle aree a rischio idrogeologico molto elevato. Infine, pone norme e limitazioni alle trasformazioni urbanistiche.

Le mappe di pericolosità e rischio del **PGRA rappresentano** quindi **un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo del PAI**: l'Autorità di Bacino del Fiume Po procede, in accordo con Regione Lombardia, ad avviare specifiche varianti al PAI a scala di asta fluviale (varianti d'asta) relative alle fasce fluviali, prioritariamente nei sottobacini idrografici ove vi è un maggior rischio, ove si siano verificati recenti eventi alluvionali e ove i quadri conoscitivi siano maggiormente aggiornati e completi.

In relazione al cambiamento climatico, il PGRA riporta che, allo stato attuale, la mancanza di un dataset consistente in Europa non consente di quantificare il contributo derivante dall'incremento di precipitazioni intense osservato in alcune parti d'Europa rispetto a quello derivante dai cambiamenti di uso del suolo. Tuttavia, si evidenzia che è probabile che tipologie di piene, quali le **pluvial flood** e le **flash flood**, caratteristiche del **reticolo secondario collinare montano e di pianura** e che sono innescate da eventi di precipitazione intensi e concentrati, possano diventare molto più frequenti. In particolare, la Valutazione preliminare del rischio, sviluppata dall'Autorità di Bacino nel 2018-2019, evidenzia che *“buona parte delle aree allagabili del reticolo secondario collinare montano e di pianura sono caratterizzate da tempi di risposta molto rapidi e da precipitazioni intense e concentrate che, in considerazione dei possibili effetti dei cambiamenti climatici, potrebbero incrementarsi ancor più in futuro in termini di intensità, frequenza e, conseguentemente, effetti al suolo”*.

La Valutazione Preliminare del Rischio si propone di individuare aree a potenziale rischio significativo (Areas of Potential Significant Flood Risk – APSFR) a partire da informazioni disponibili o facilmente reperibili su eventi del passato (past flood o past event) e su scenari di possibili **alluvioni future⁷ (future flood o future event)**, ossia aree per le quali non ci sono notizie di alluvioni (significative) nel passato ma in cui potrebbero verificarsi future alluvioni con potenziali conseguenze avverse. (Figura 5).

Le future floods sono state delimitate sulla base delle informazioni derivanti dalle mappe del primo ciclo di pianificazione del PGRA e da alcuni successivi aggiornamenti utilizzando approcci metodologici differenziati: sui corsi d'acqua del reticolo principale sono stati utilizzati modelli idrologici ed idraulici continui a livello di intera asta fluviale, mentre sui restanti ambiti territoriali sono stati generalmente applicati metodi più semplificati, di tipo storico inventariale o geomorfologico. Il tempo di ritorno utilizzato per le perimetrazioni di future flood è quello dello scenario a minore probabilità di accadimento disponibile per ciascun ambito territoriale, in modo tale da ricomprendere nelle future floods l'involuppo massimo delle aree potenzialmente allagabili. L'individuazione delle future flood è stata effettuata tenendo conto, laddove necessario e possibile in funzione dei dati disponibili, della topografia, la posizione dei corsi d'acqua e le loro caratteristiche idrologiche e geomorfologiche generali, l'efficacia delle infrastrutture artificiali costruite per la difesa dalle inondazioni, la posizione delle aree popolate e delle aree in cui insistono attività economiche nonché, a livello qualitativo, gli impatti dei cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni.

⁷ Direttiva Alluvioni, art 42 Future floods: «Aree perimetrate in ambito PAI e PGRA o derivanti da studi recenti, mediante modellazione/ricostruzione idrologico-idraulica (compresi ad esempio scenari di rotte arginali) e/o con applicazione di metodi e criteri geomorfologici»

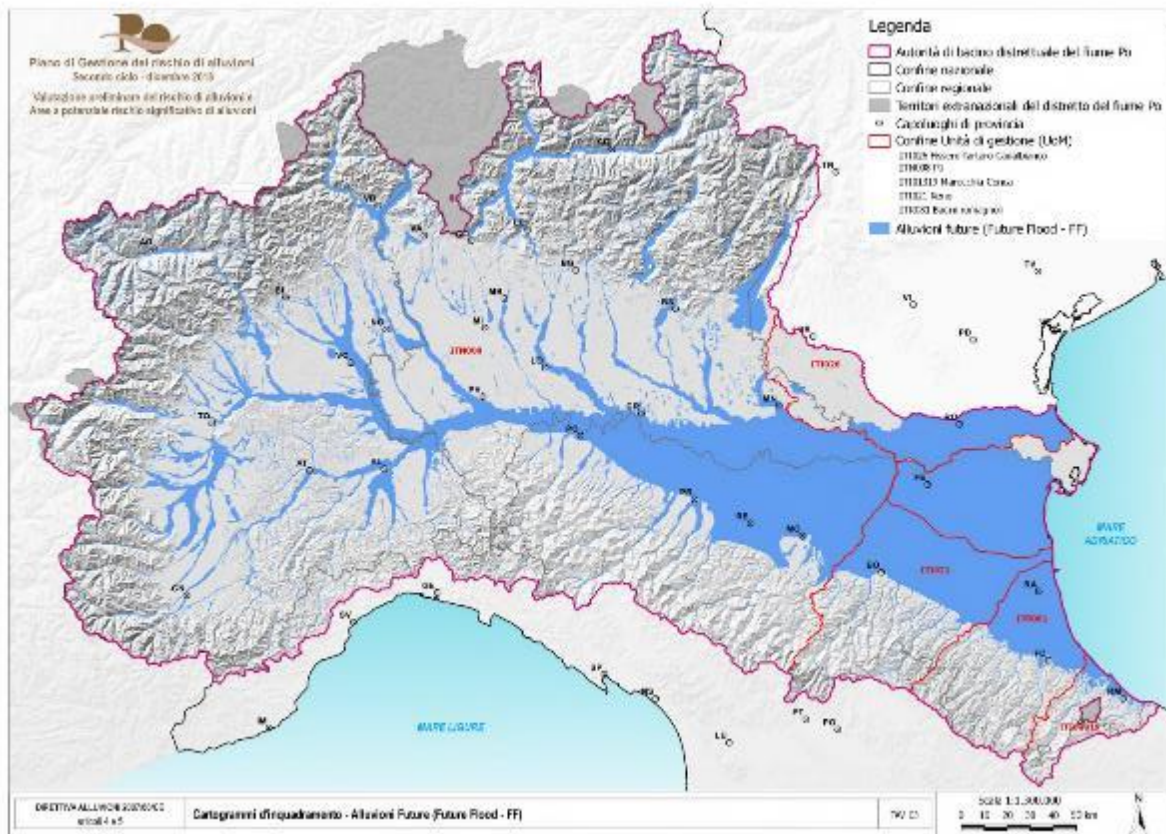


Figura 5 - Alluvioni future (Future flood) secondo la Valutazione preliminare del rischio, AdbPo 2018

In aggiunta alle mappe del PGRA, per comprendere l'esposizione futura a fenomeni alluvioni, è possibile consultare il **programma Copernicus**, che fornisce alcuni indicatori di impatto climatico (CII)⁸ tra i quali si segnalano

- *River discharge*, calcolato come la media mensile o annuale dei valori del deflusso giornaliero su un periodo di 30 anni e per i periodi futuri fornito come variazione relativa rispetto al periodo di riferimento (1971-2000);
- *Flood recurrence*, valori della portata fluviale massima annuale per tempi di ritorno di 2-5-10-50 anni, e, per i periodi futuri, l'indicatore è fornito come variazione relativa rispetto al periodo di riferimento (1971-2000).

Tali valori di portata vengono simulati tramite un sistema di modelli idrologici che lavorano sia a scala di bacino che a scala di griglia 5x5 km (modelli E-HYPEcatch, E-HYPEgrid e VIC-WUR). I risultati sono mostrati tramite un'applicazione che permette di visualizzare le proiezioni delle portate fluviali rispetto al periodo di riferimento 1971-2000 per gli scenari climatici RCP 2.6, 4.5, 8.5, per tre serie di trent'anni fino al 2100⁹. Tali indicatori non sono riportati in questo documento poiché non sono disponibili per i singoli comuni italiani e si rimanda al Capitolo 4 della presente Guida per un esempio per il Comune di Rho. Essi possono essere utili per fornire un'indicazione di tipo qualitativo sul trend delle portate di piena nei prossimi anni.

⁸ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/sis-hydrology-variables-derived-projections?tab=overview>

⁹ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-hydrology-climate-explorer?tab=app>

Alluvioni pluviali

Per individuare le **aree soggette ad allagamenti urbani** a causa di eventi meteorici intensi è necessario riferirsi a studi comunali di dettaglio, come ad esempio lo **Studio comunale di gestione del rischio idraulico** (previsto per i Comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica secondo l'articolo 7 del R.R. n. 7 del 23.11.2017) e il **Documento semplificato del rischio idraulico comunale** previsti dalla L.R. n. 4 del 15.03.2016 e R.R. n. 7 del 23.11.2017.

In particolare, lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene di norma la delimitazione delle aree soggette ad allagamento per eventi meteorici relativi a tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni tramite una modellazione di dettaglio, che tiene conto della rete di drenaggio urbano, della morfologia comunale e di altri elementi significativi (es. presenza di corsi d'acqua).

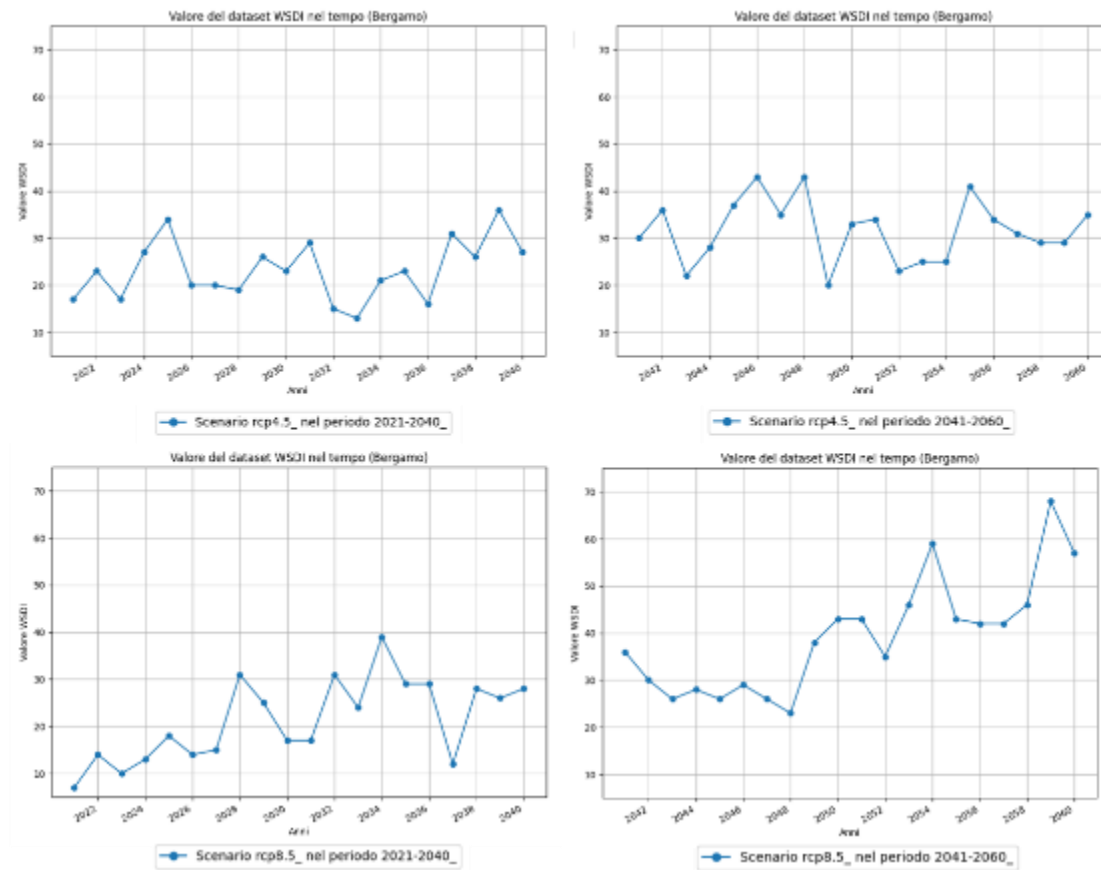
In assenza di modelli che individuano le aree allagabili in riferimento a scenari di pioggia futuri, le aree soggette ad alluvioni con i tempi di ritorno più elevati possono essere considerate un indicatore proxy delle alluvioni future, tenendo presente gli andamenti mostrati per l'indicatore rappresentativo dei fenomeni di pioggia più intensi (RX1day).

Appendice

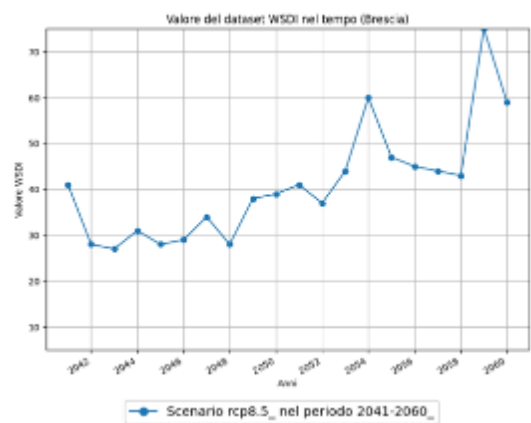
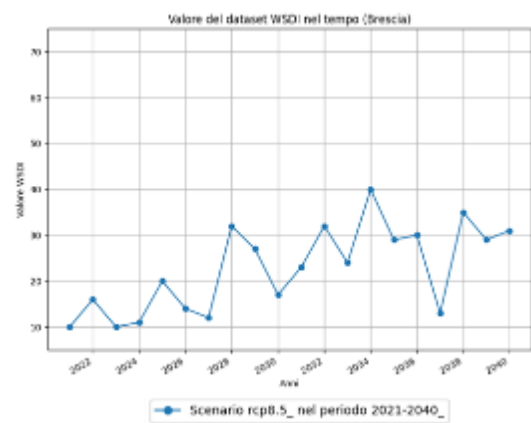
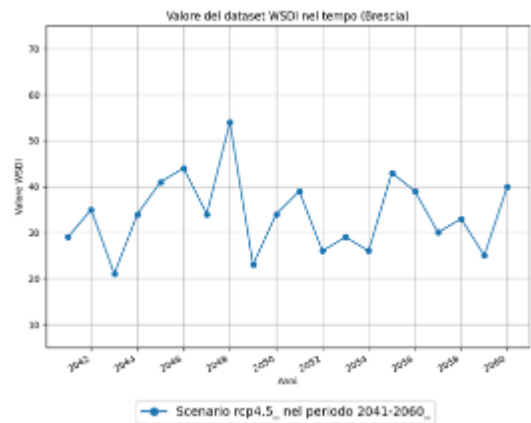
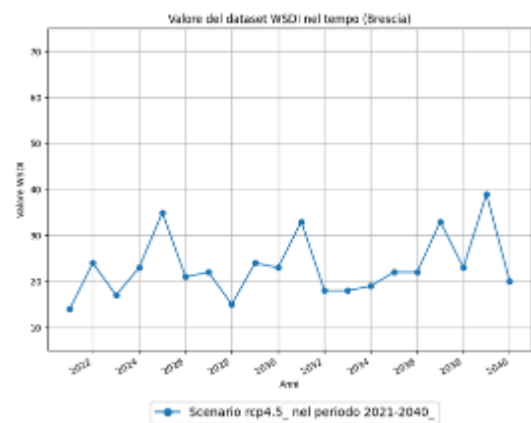
1.5 Grafici WSDI

Di seguito si mostrano i grafici che rappresentano l'andamento dell'indicatore WSDI nei due intervalli temporali 2021-2040 e 2041-2060 per i due scenari di emissione RCP 4.5 e RCP 8.5, per i comuni SUS. Si rimanda al paragrafo 1.1 per la definizione dell'indicatore.

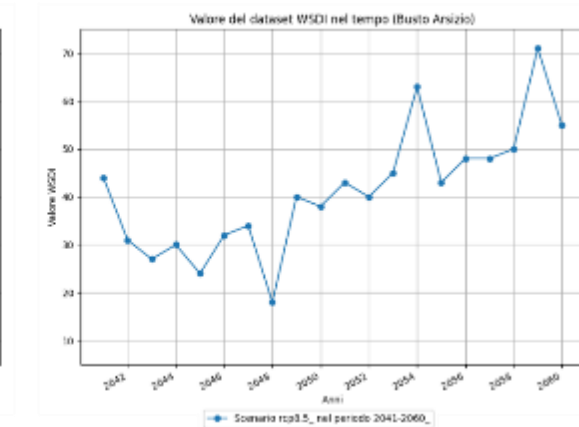
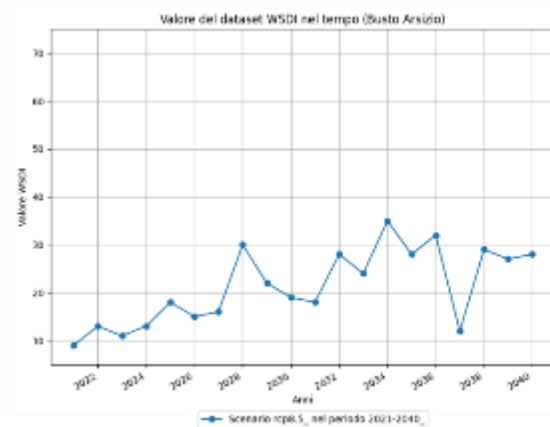
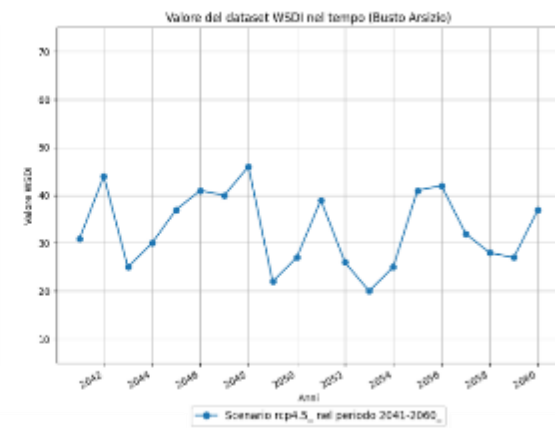
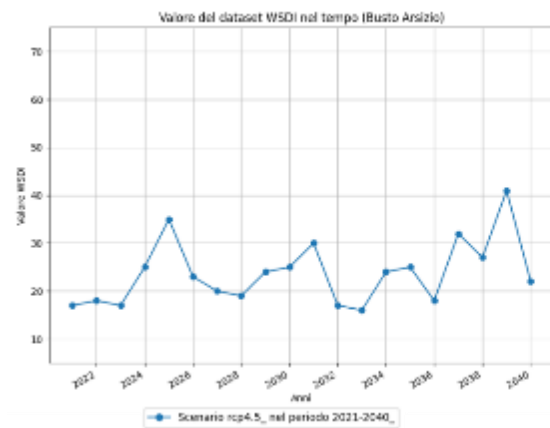
BERGAMO



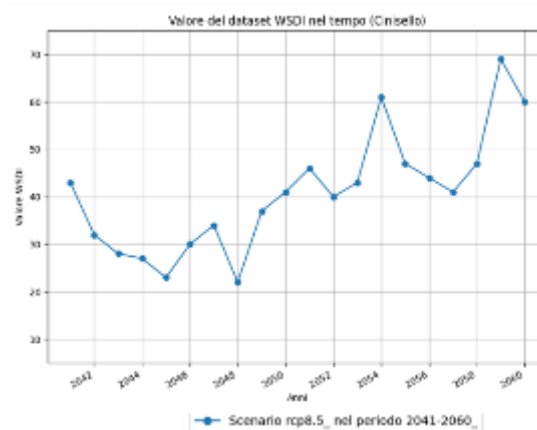
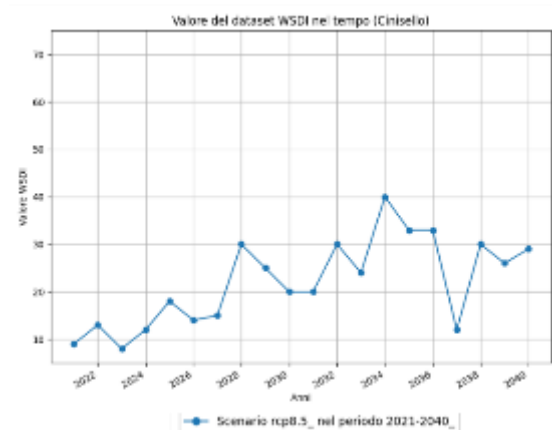
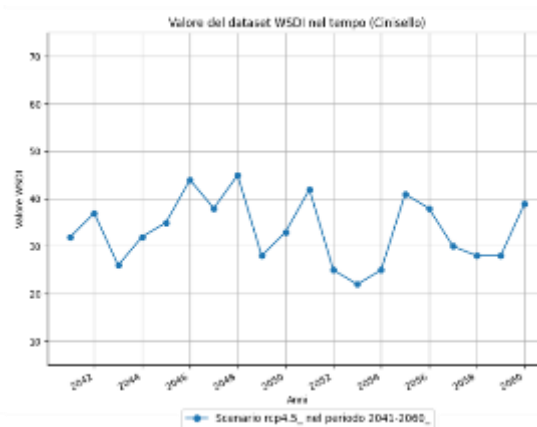
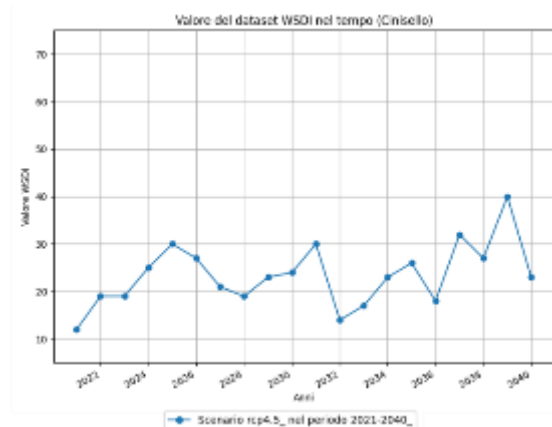
BRESCIA



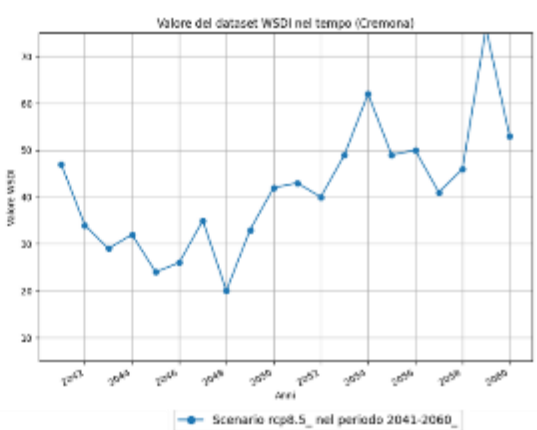
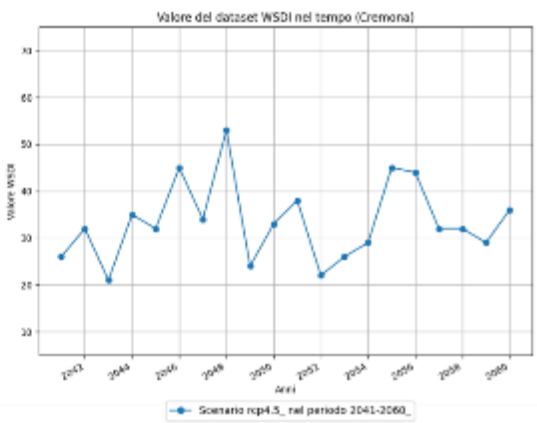
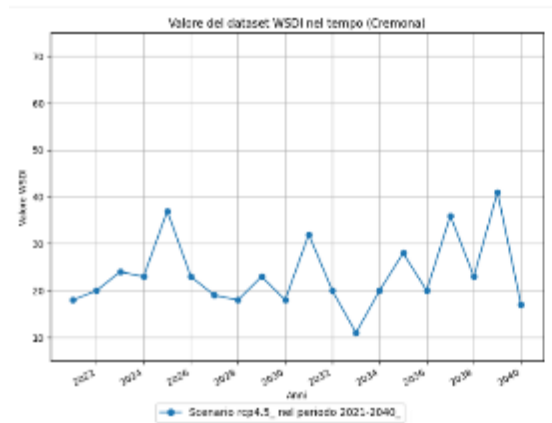
BUSTO ARSIZIO



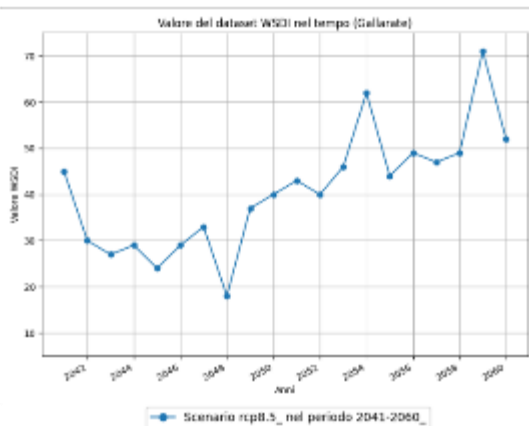
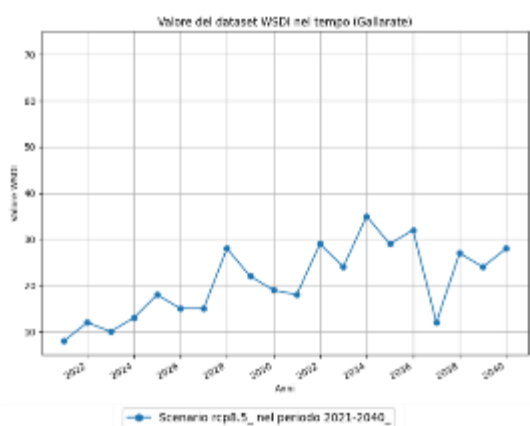
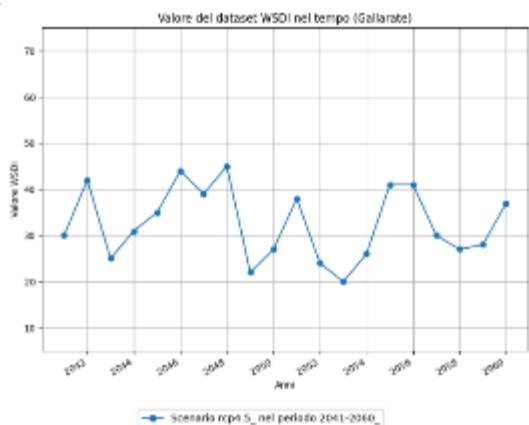
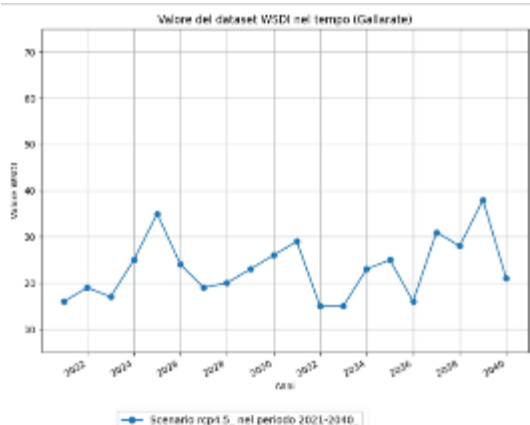
CINISELLO BALSAMO



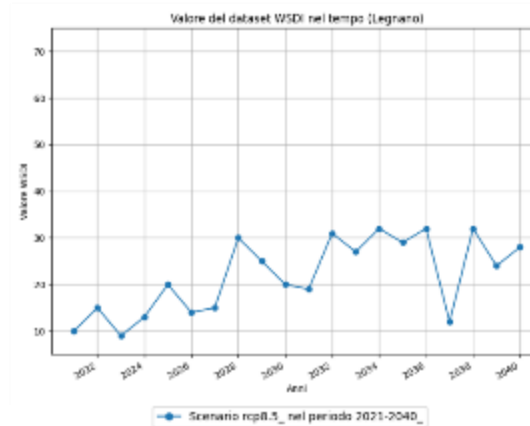
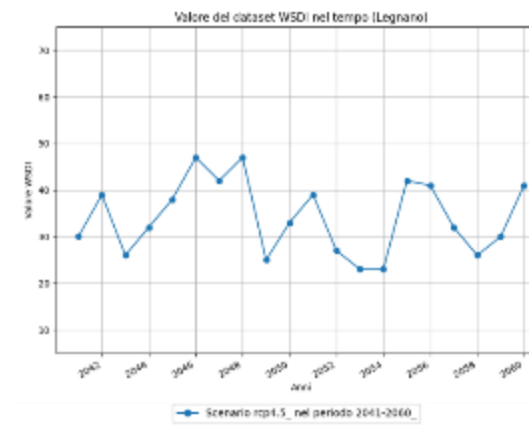
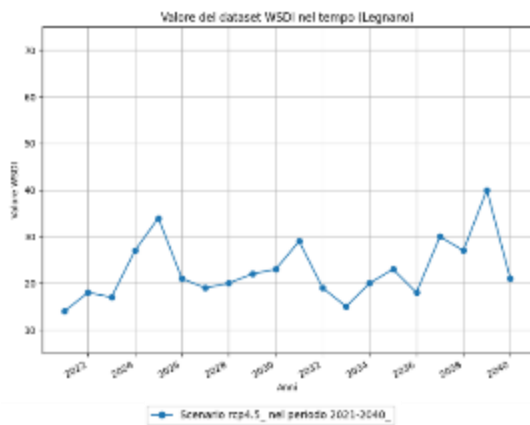
CREMONA



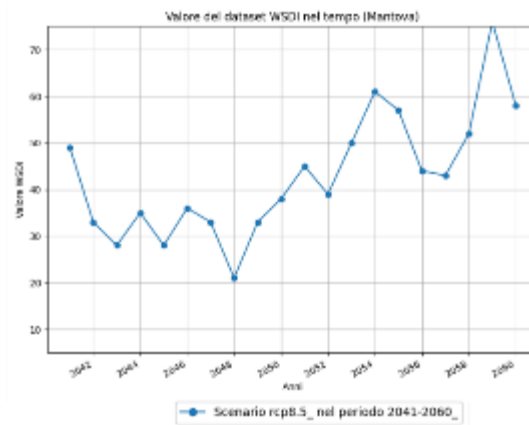
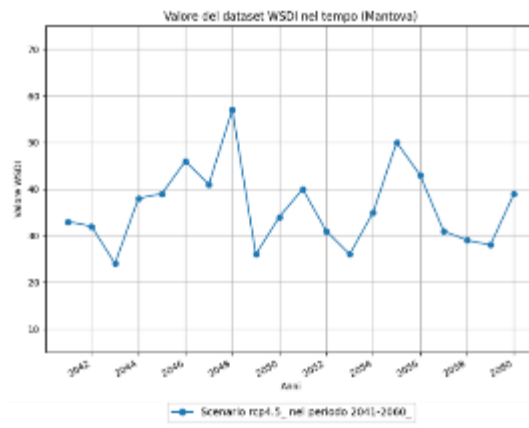
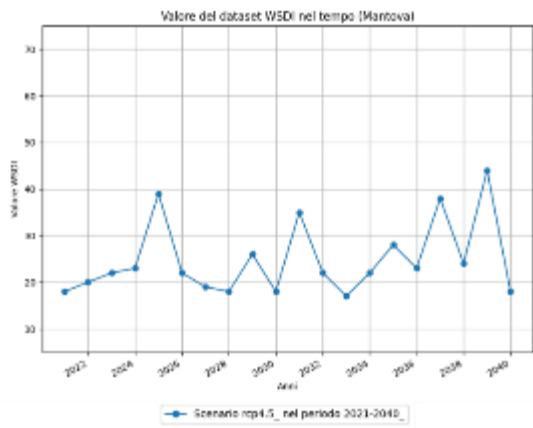
GALLARATE



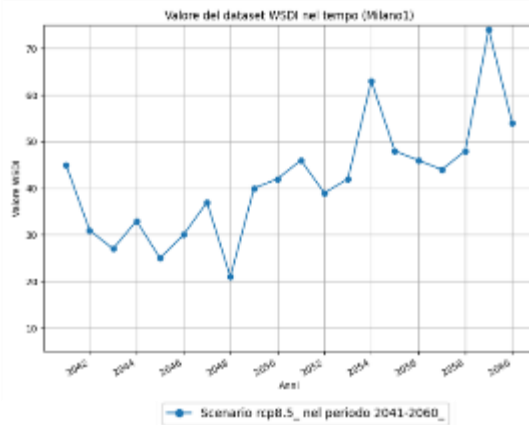
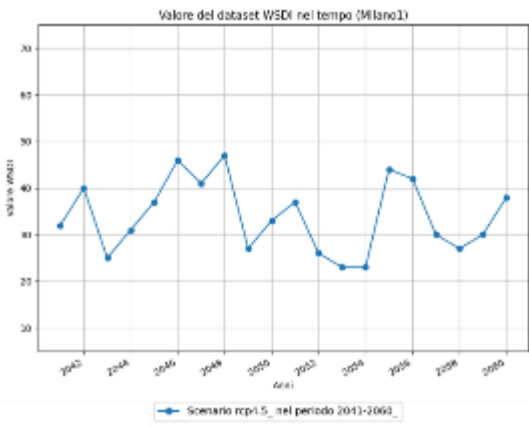
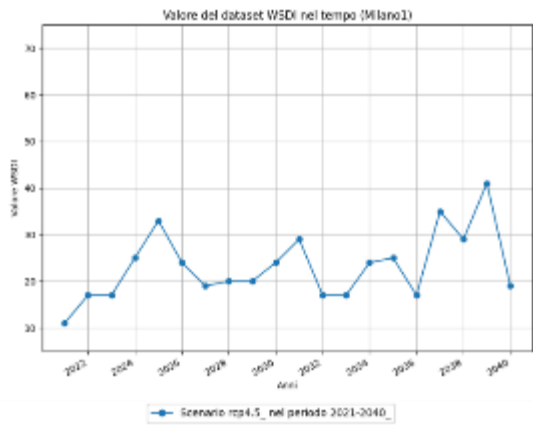
LEGNANO



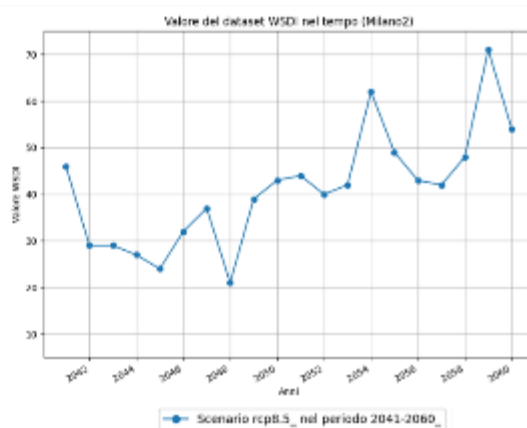
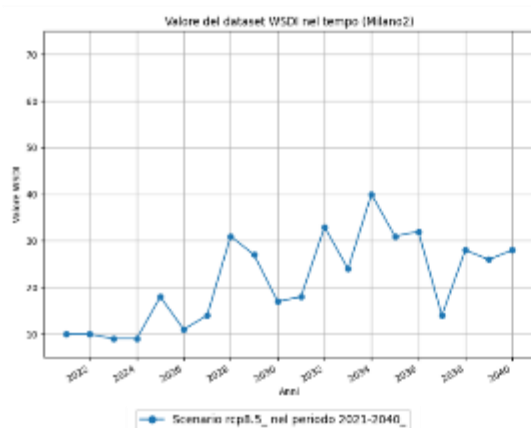
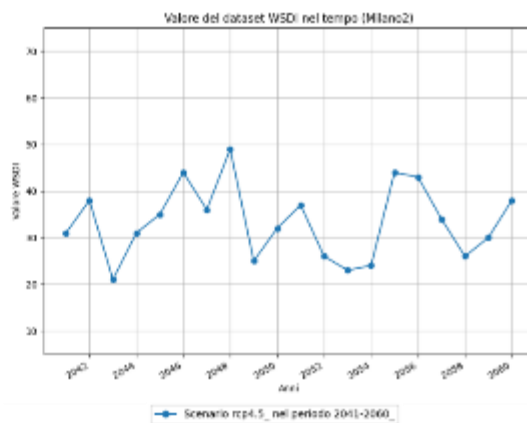
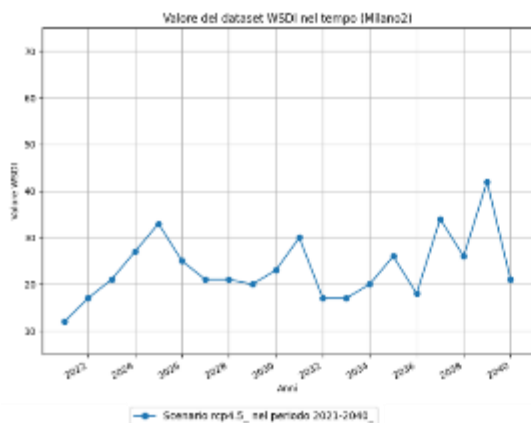
MANTOVA



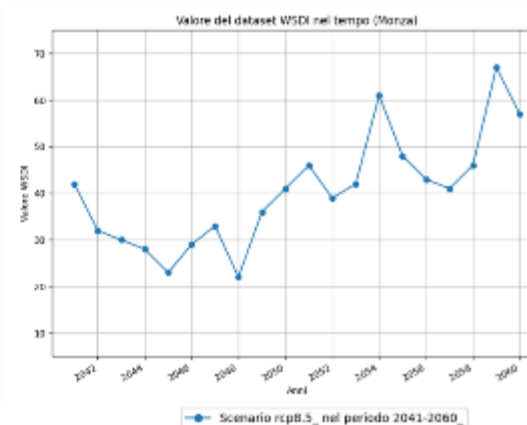
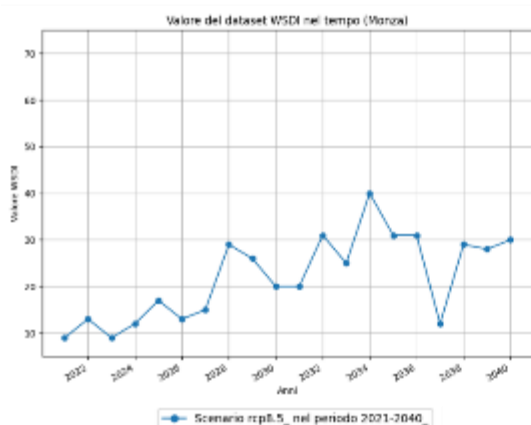
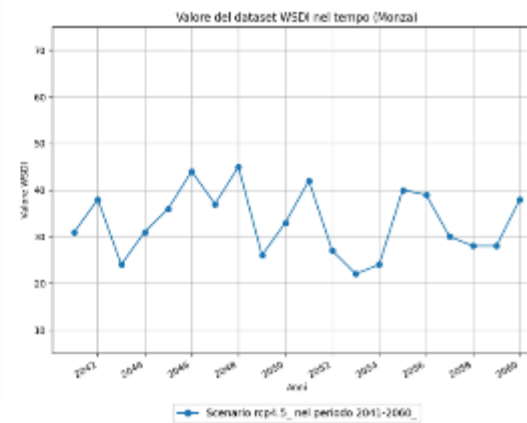
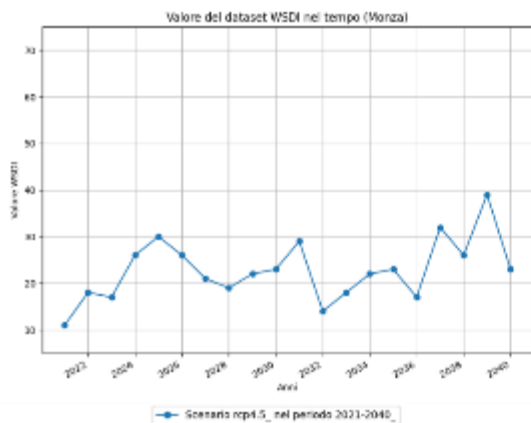
MILANO CHIESA ROSSA



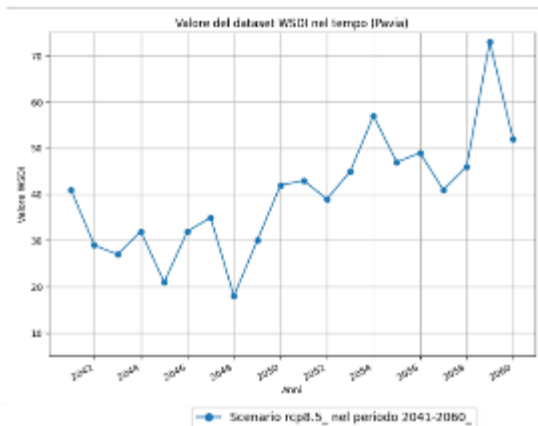
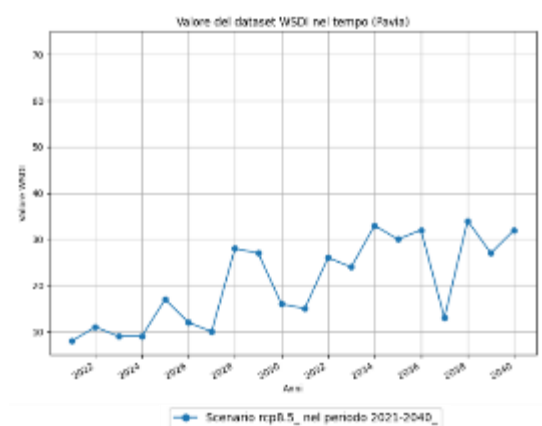
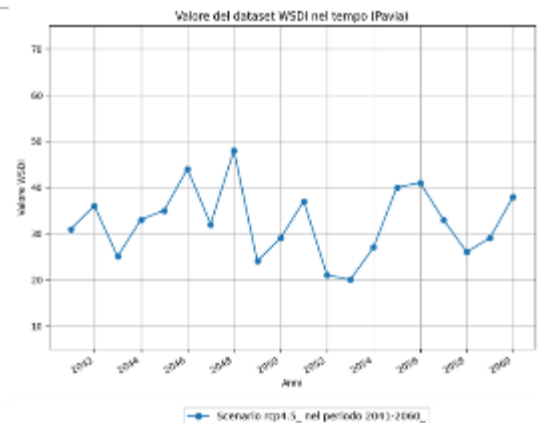
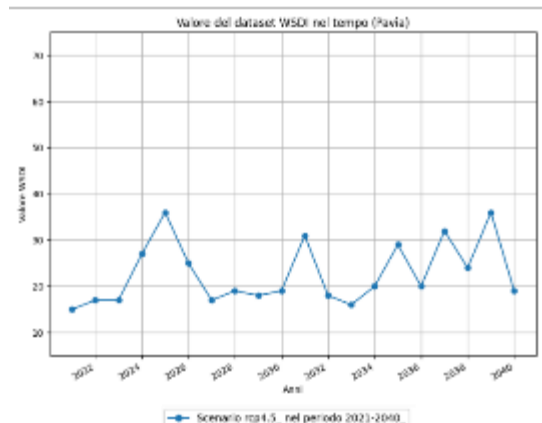
MILANO FORLANINI



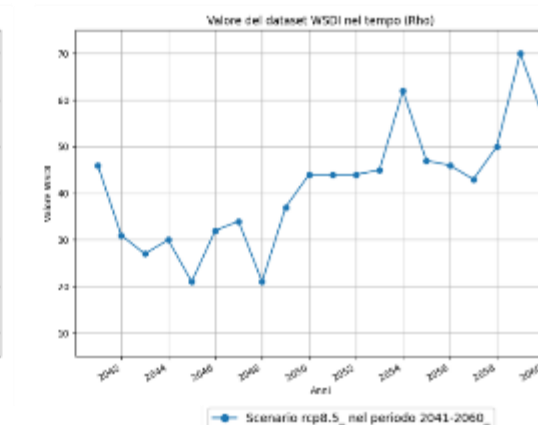
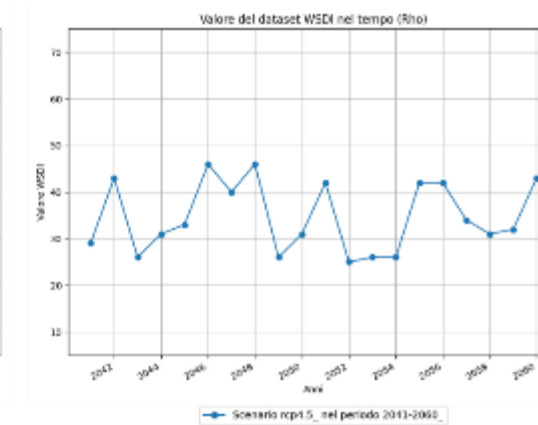
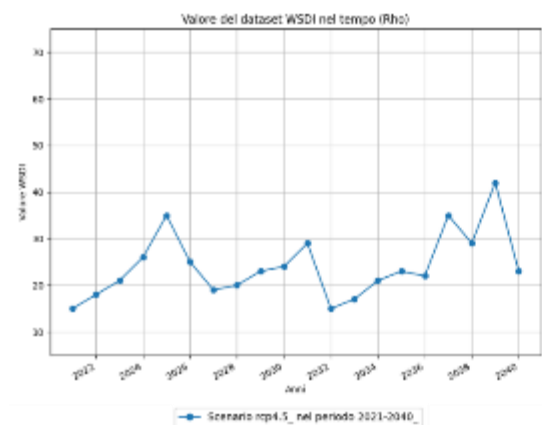
MONZA



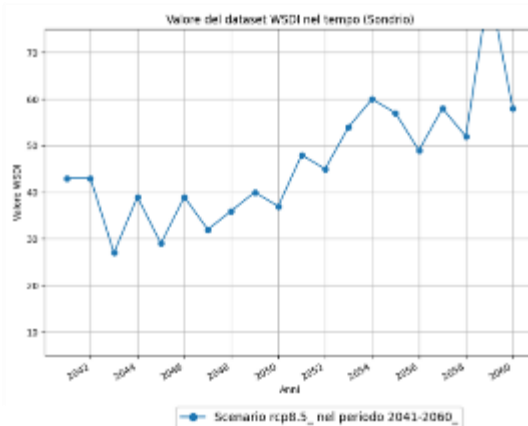
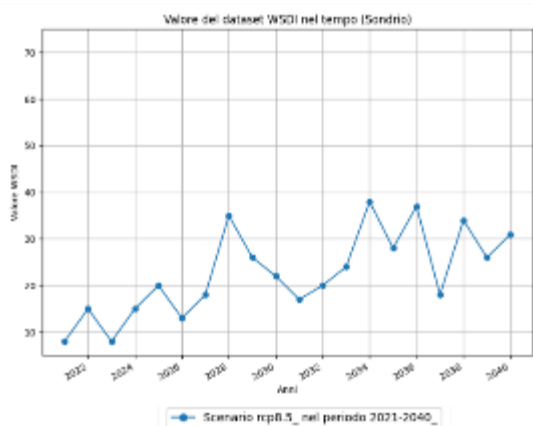
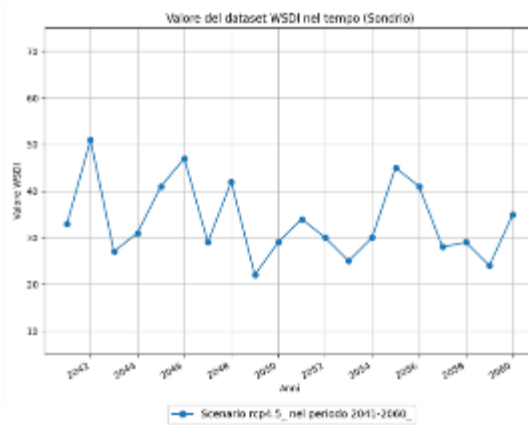
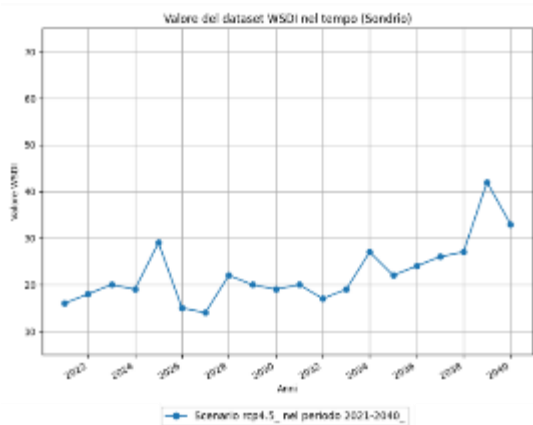
PAVIA



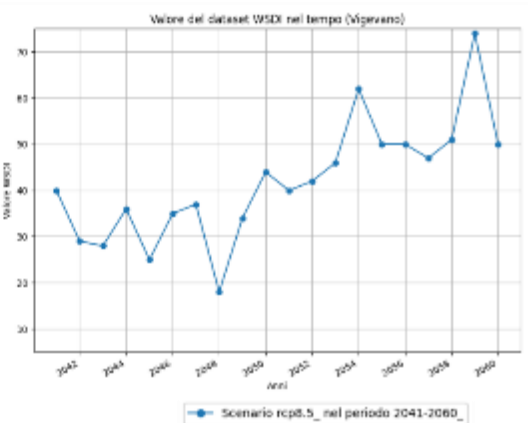
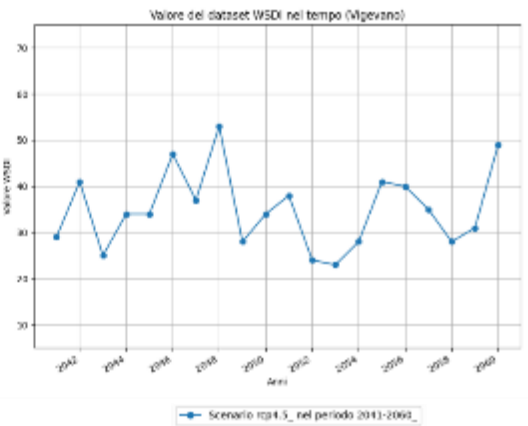
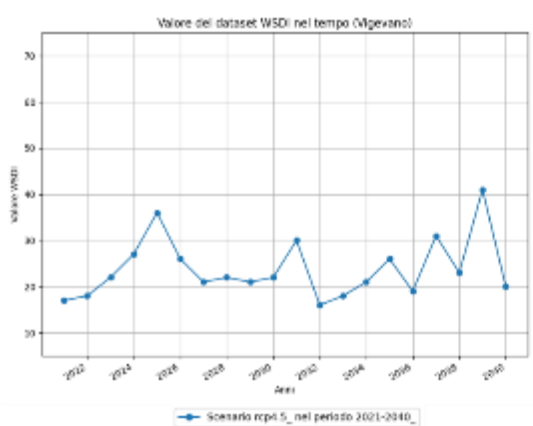
RHO



SONDRIO



VIGEVANO

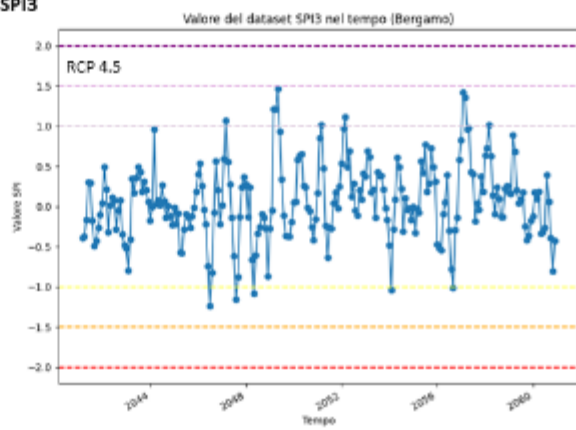
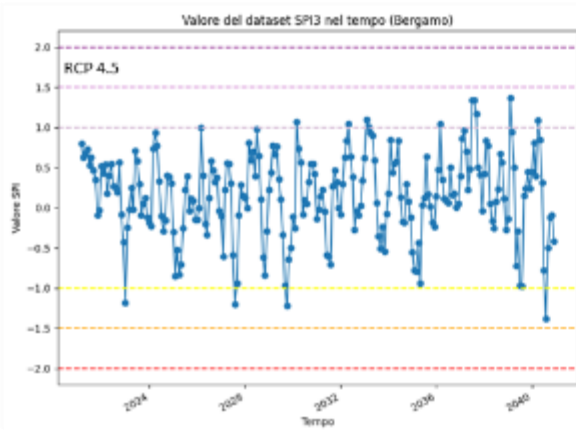


1.6 Grafici Standardized Precipitation Index SPI3 SPI6

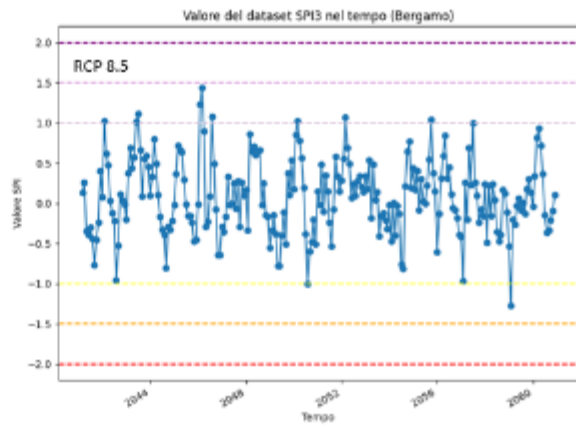
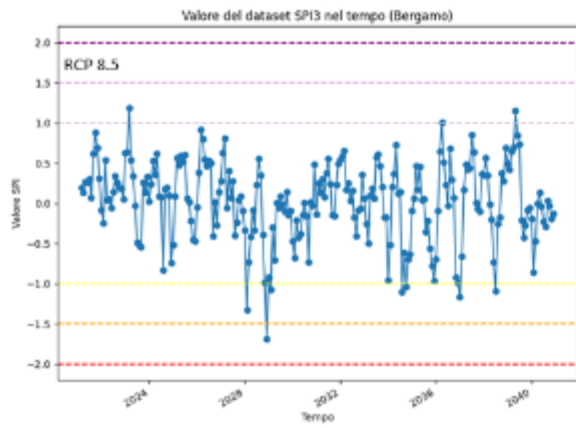
Di seguito si mostrano i grafici che rappresentano l'andamento degli indicatori SPI3 e SPI6 nei due intervalli temporali 2021-2040 e 2041-2060 per i due scenari di emissione, per i comuni SUS. Si rimanda al paragrafo 1.1 per la definizione degli indicatori SPI.

BERGAMO

SPI3

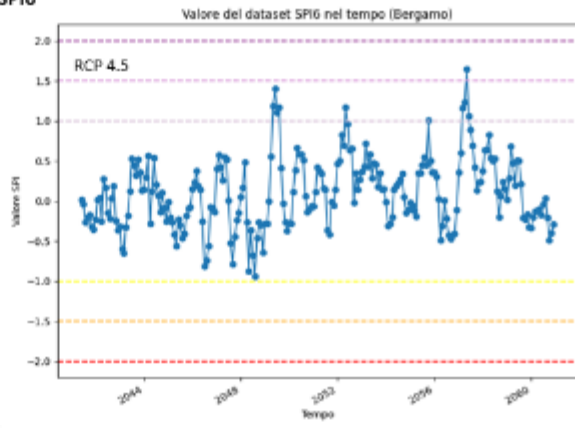
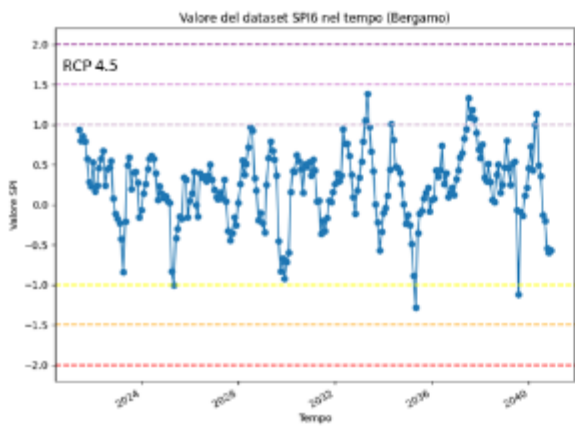


- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

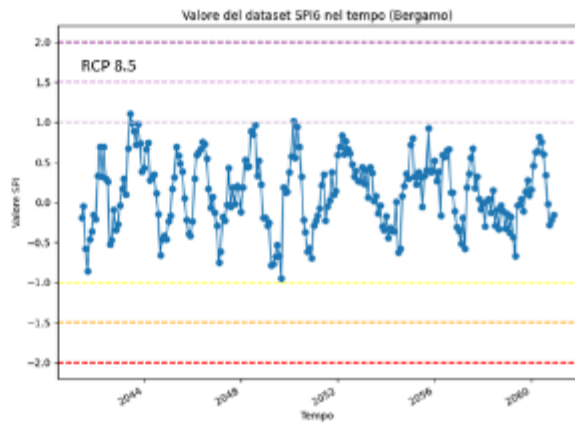
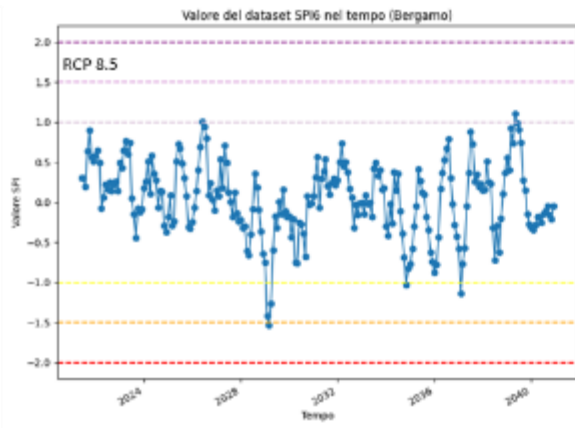


- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

SPI6

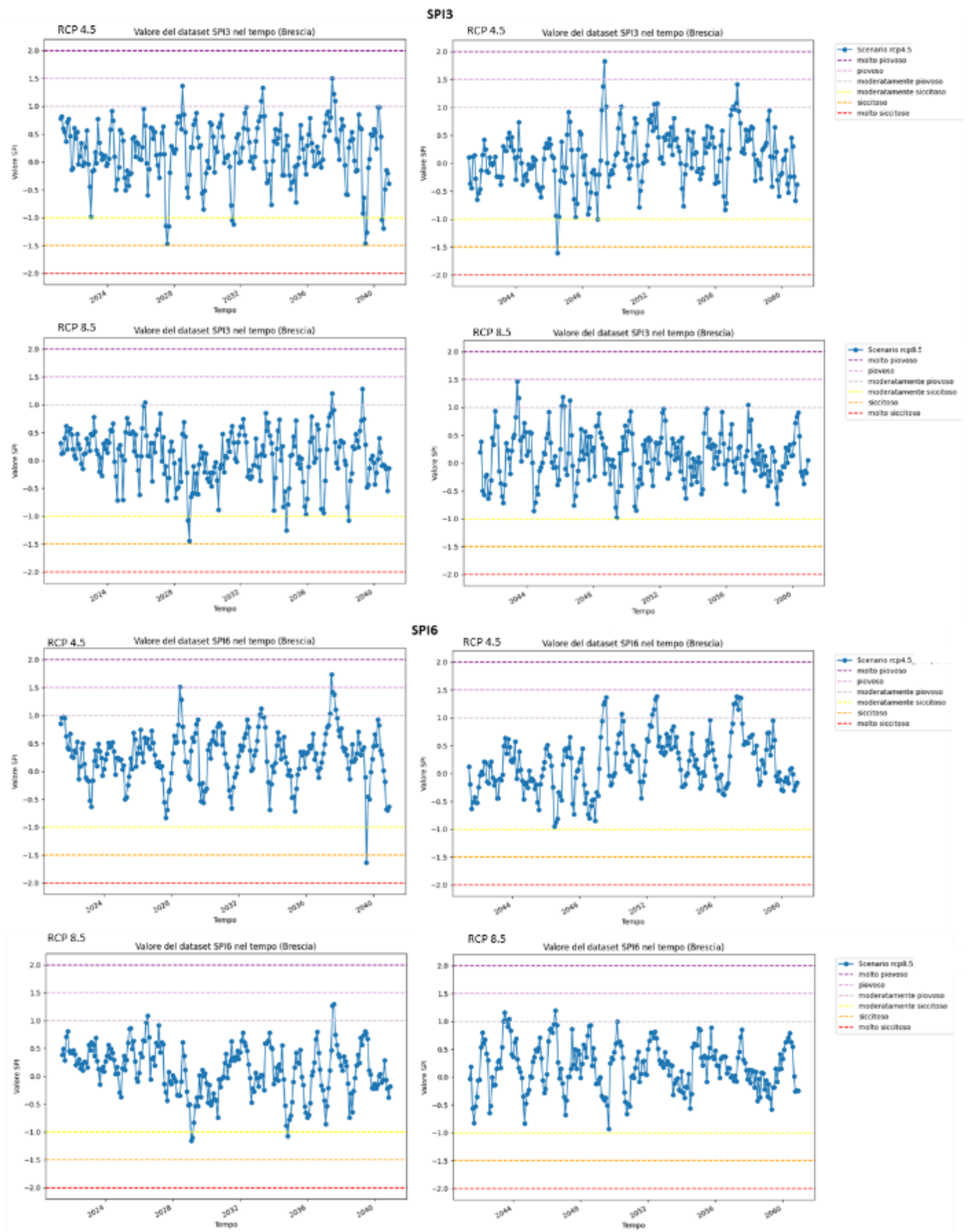


- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso



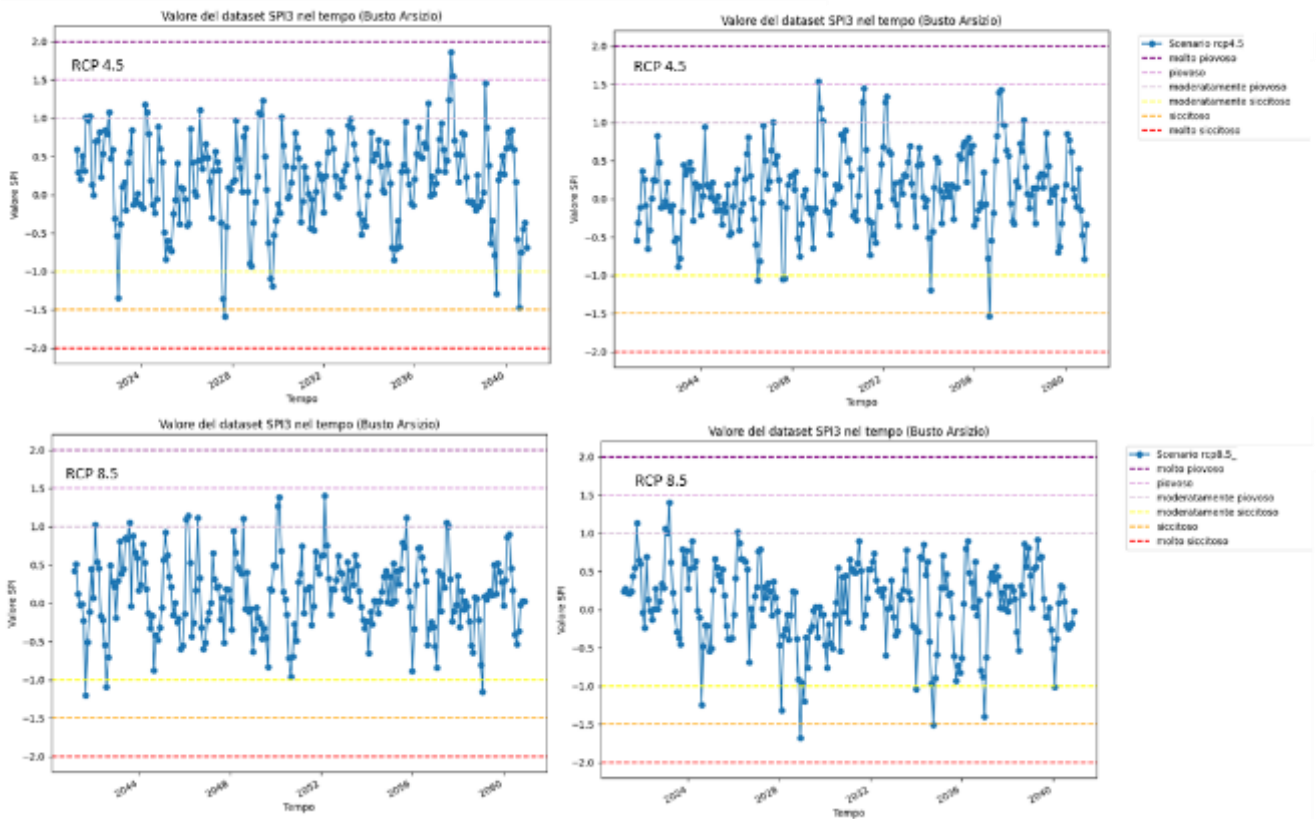
- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

BRESCIA

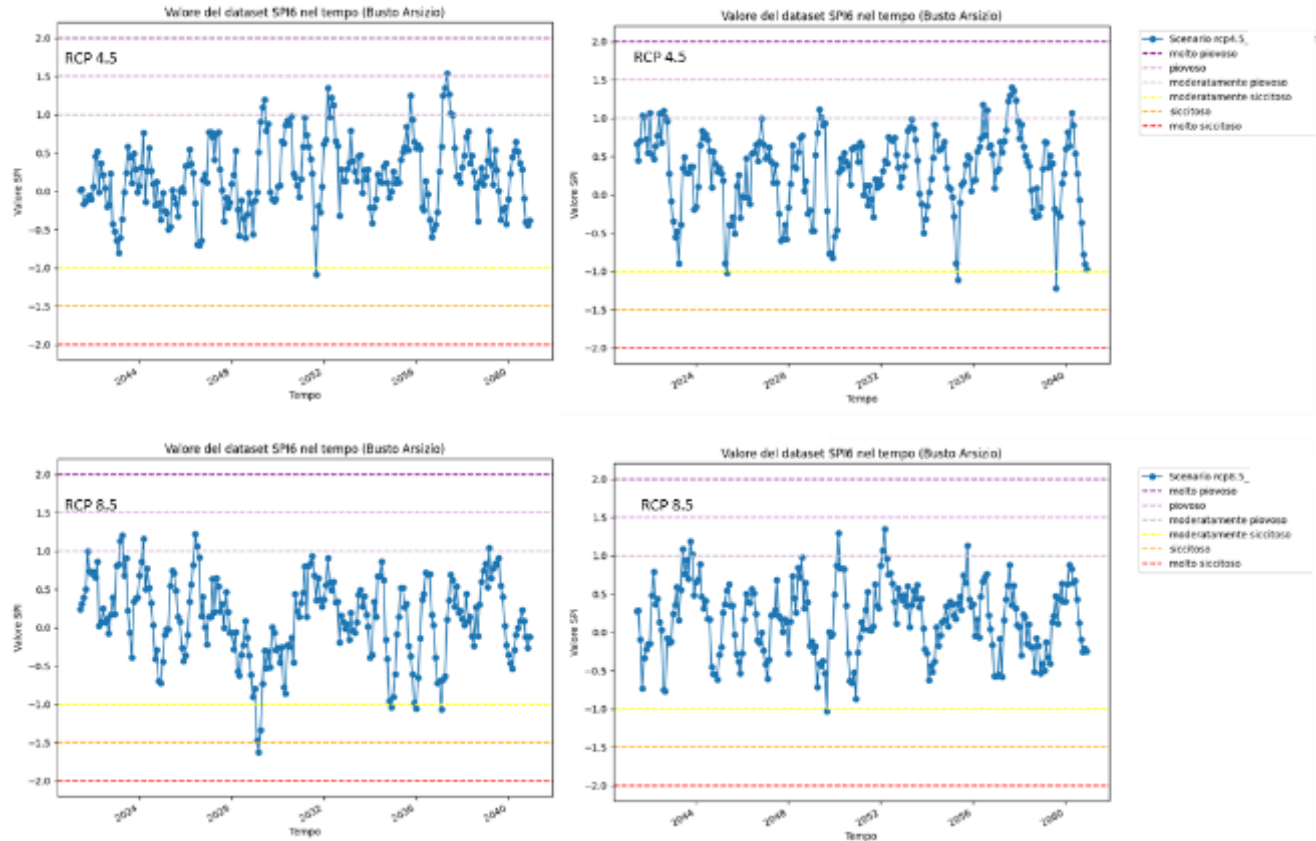


BUSTO ARSIZIO

SPI3

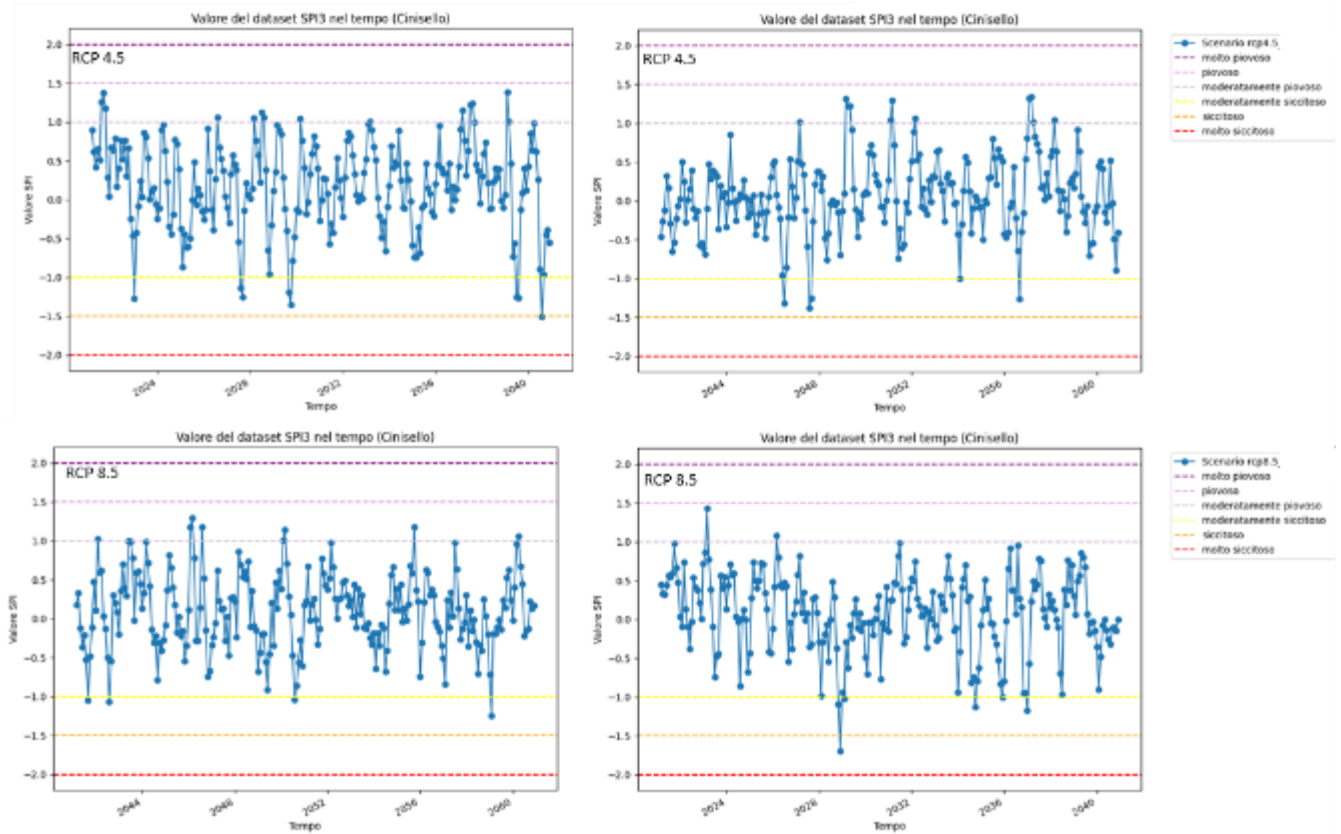


SPI6

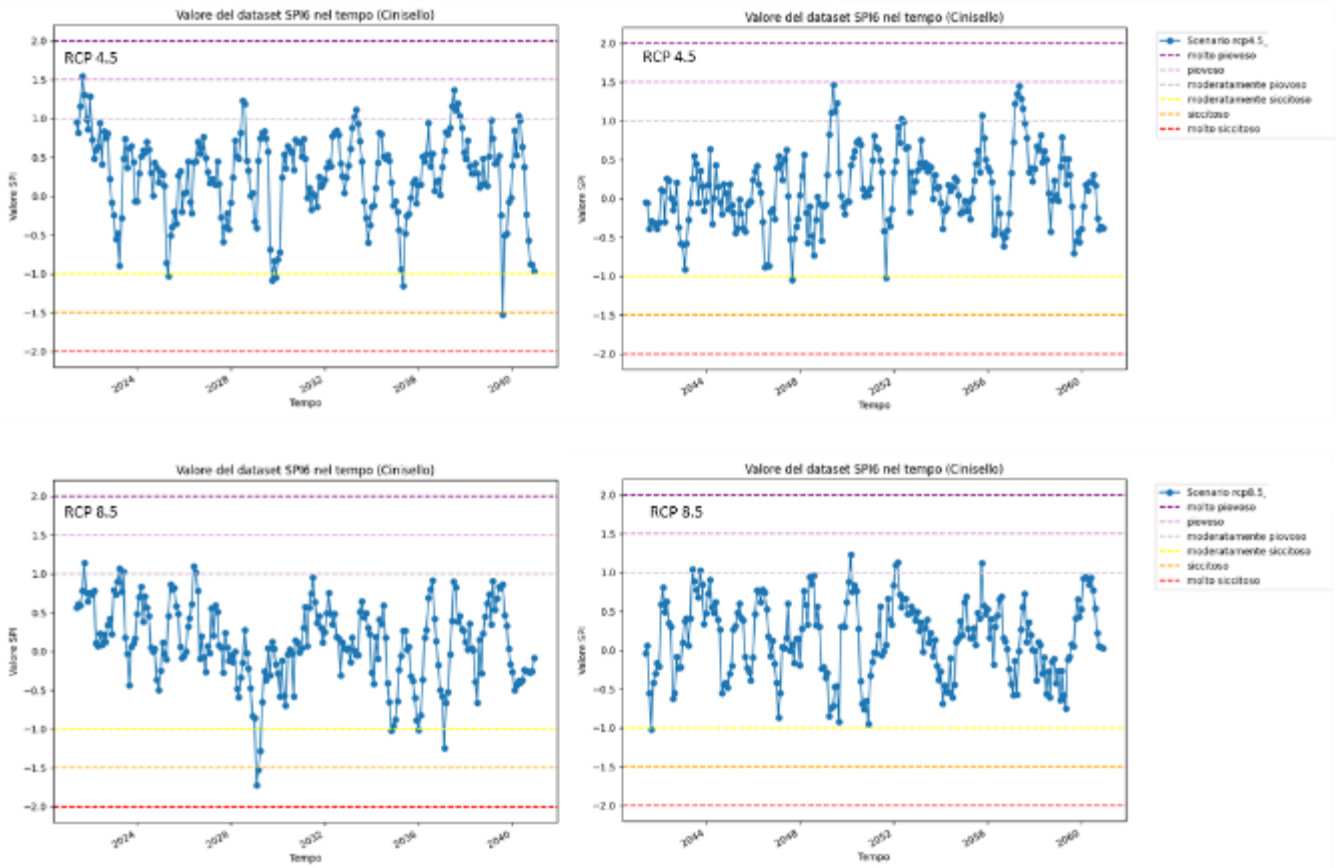


CINISELLO BALSAMO

SPI3

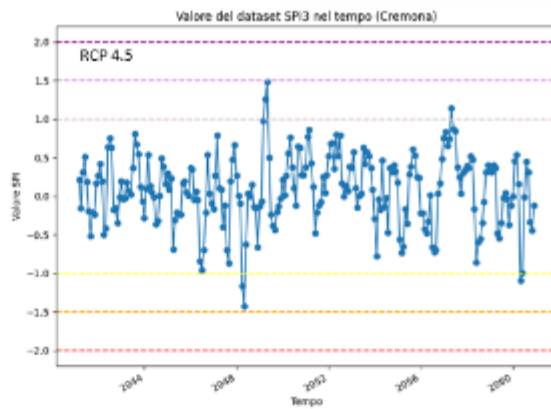
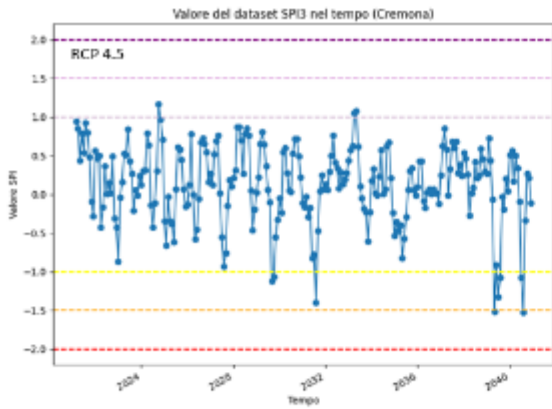


SPI6

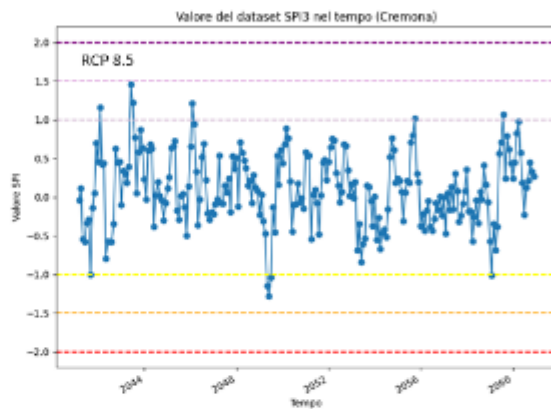
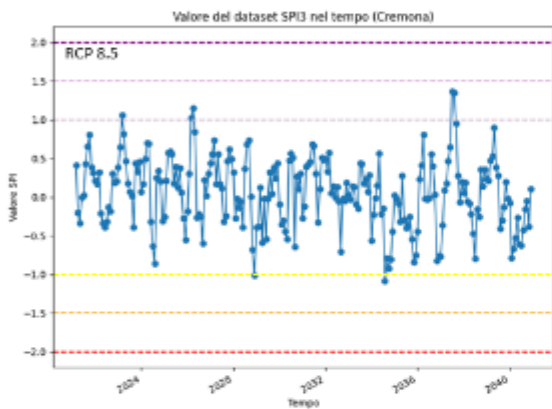


CREMONA

SPI3

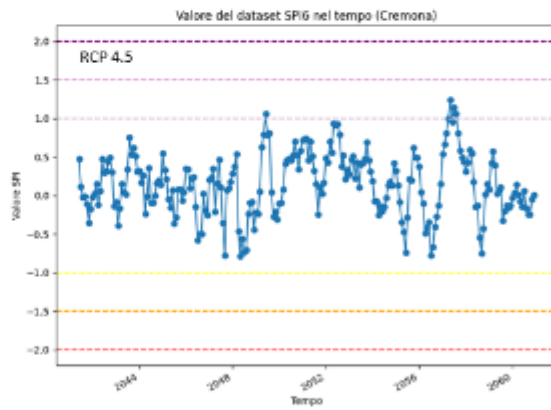
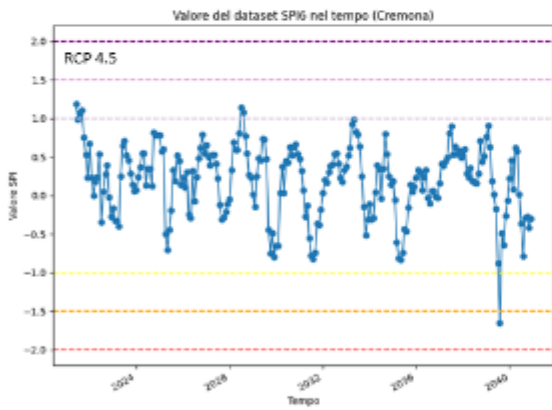


- Scenario rcp4.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccioso
- siccioso
- molto siccioso

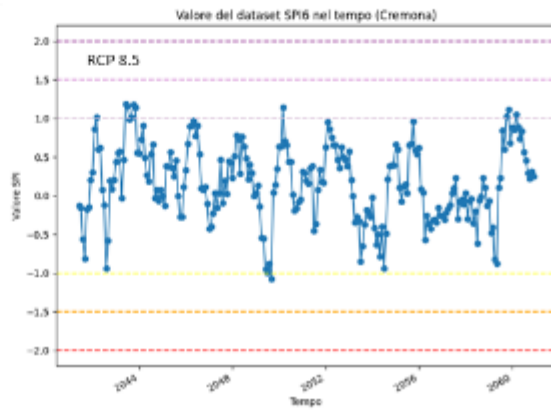
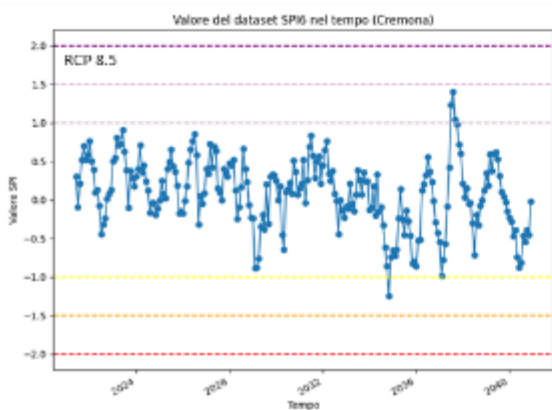


- Scenario rcp8.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccioso
- siccioso
- molto siccioso

SPI6



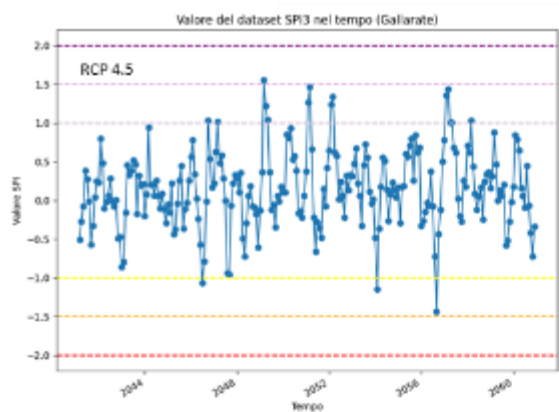
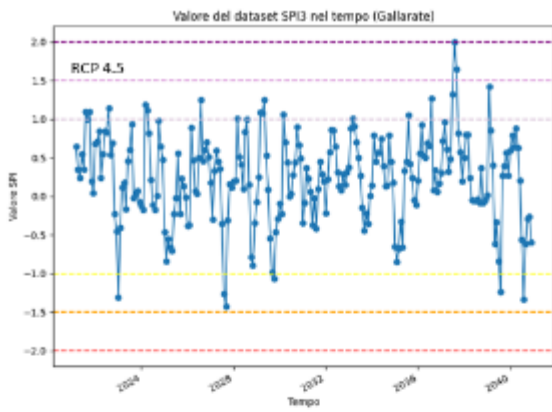
- Scenario rcp4.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccioso
- siccioso
- molto siccioso



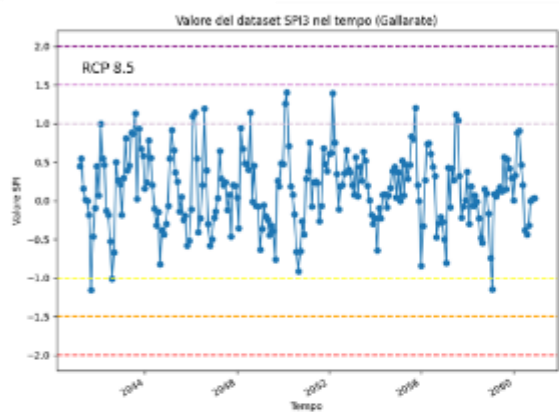
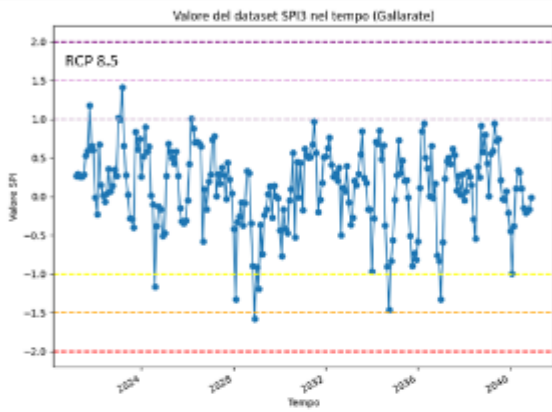
- Scenario rcp8.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccioso
- siccioso
- molto siccioso

GALLARATE

SPI3

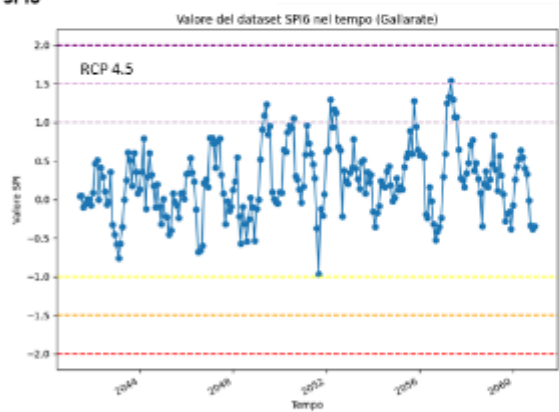
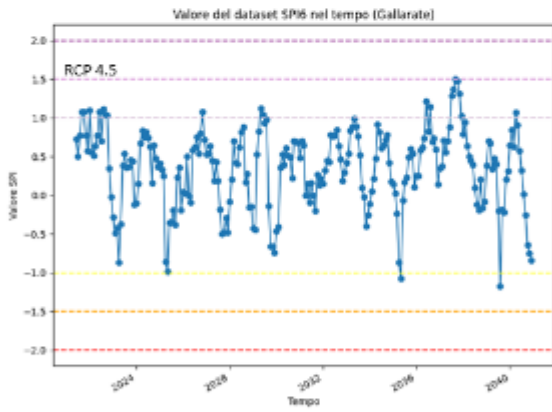


- Scenario rcp4.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

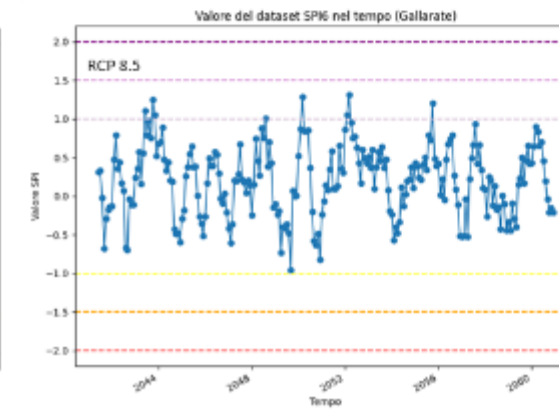
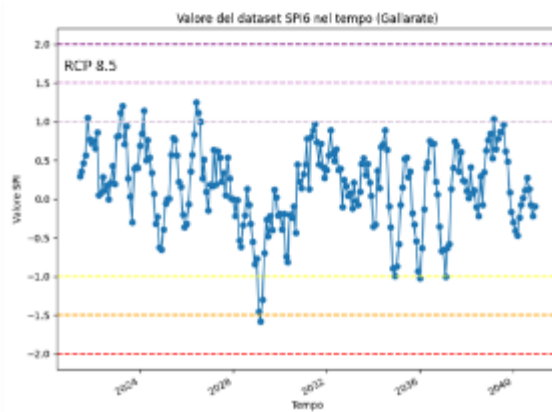


- Scenario rcp8.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

SPI6



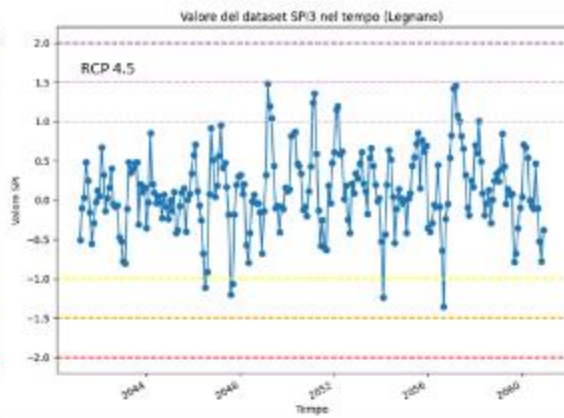
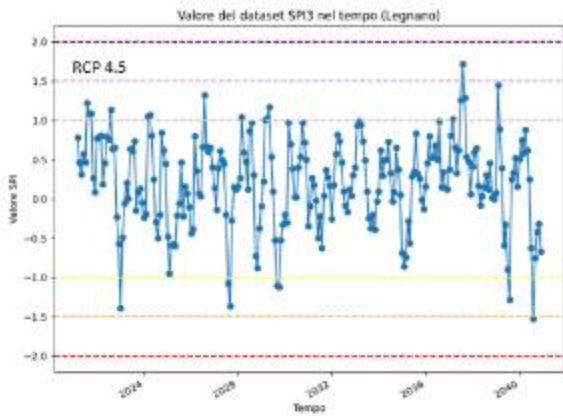
- Scenario rcp4.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco



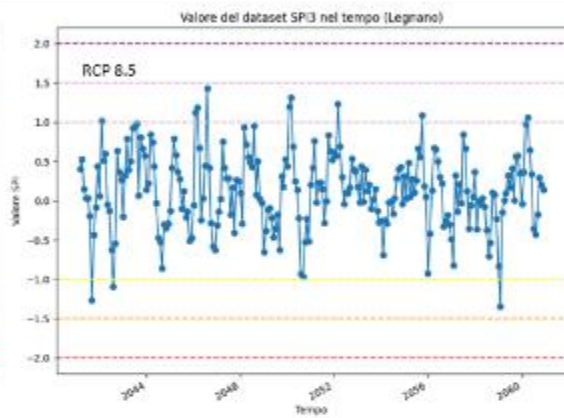
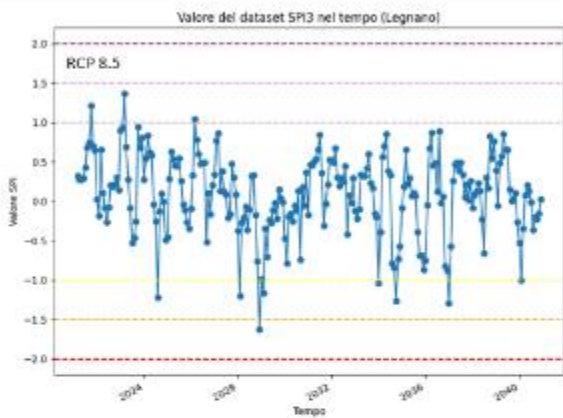
- Scenario rcp8.5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

LEGNANO

SPI3

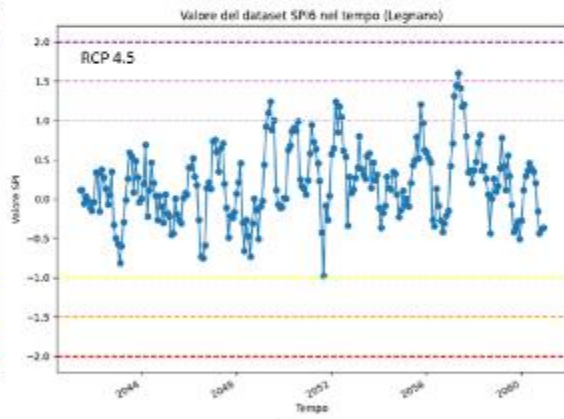
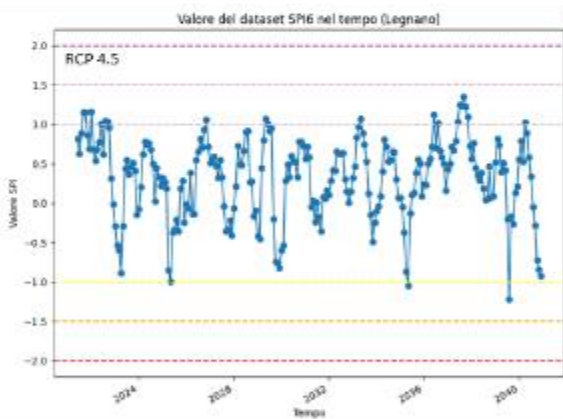


- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

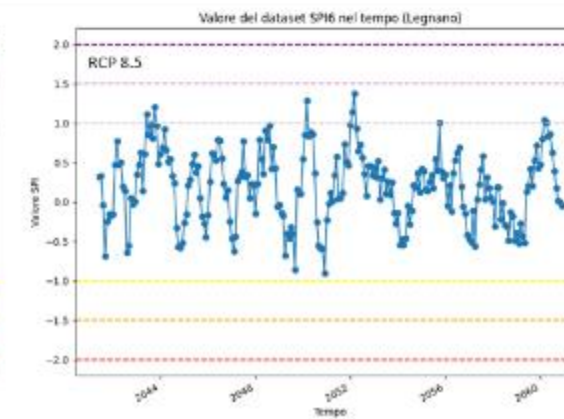
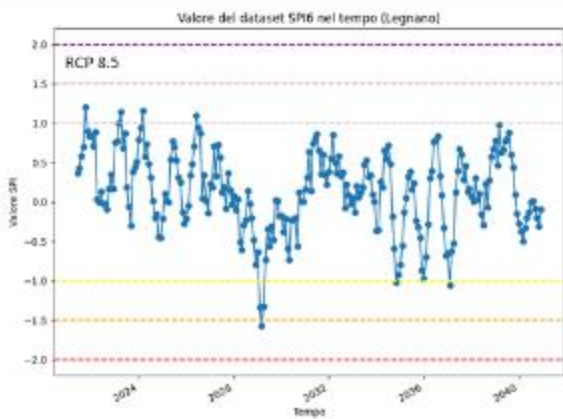


- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

SPI6



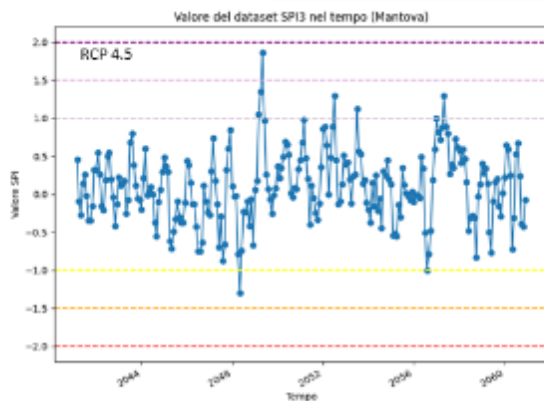
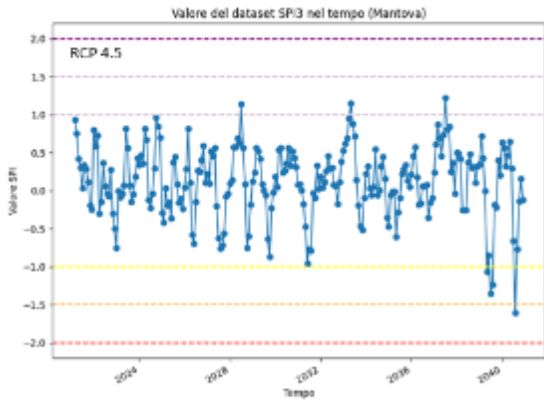
- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso



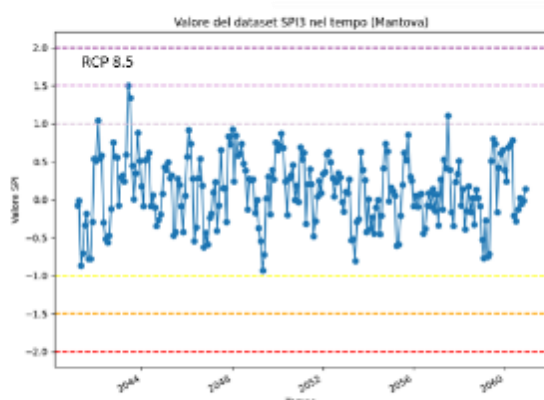
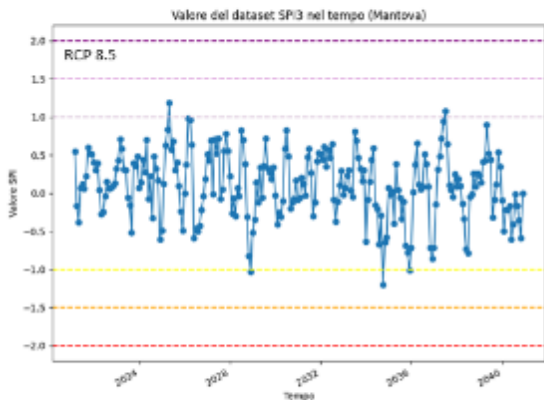
- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

MANTOVA

SPI3

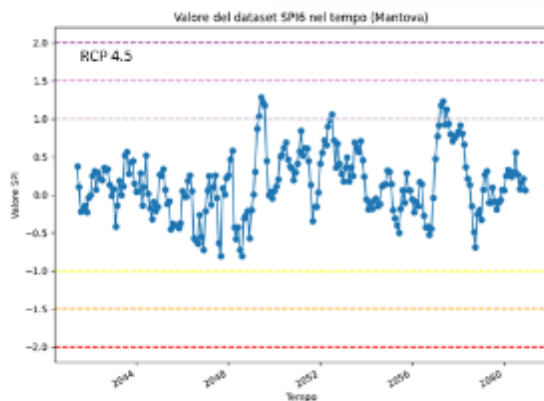
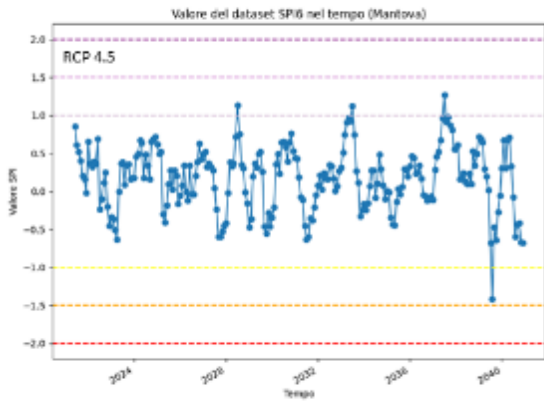


- Scenario rcp4_5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

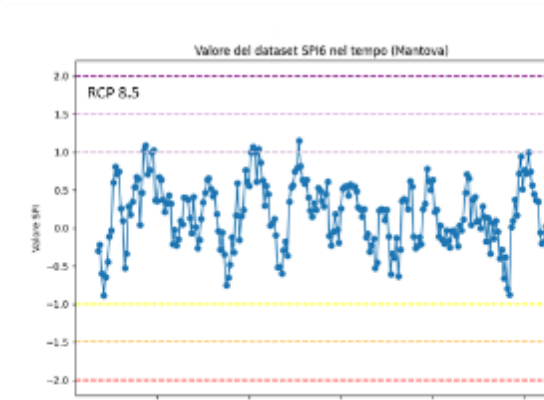
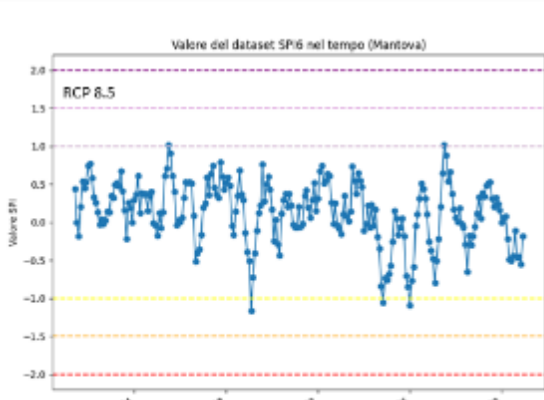


- Scenario rcp8_5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

SPI6

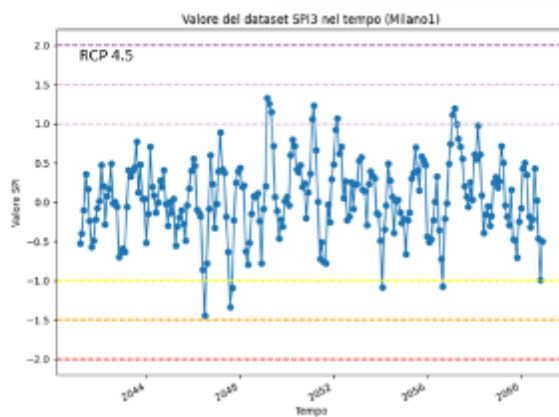
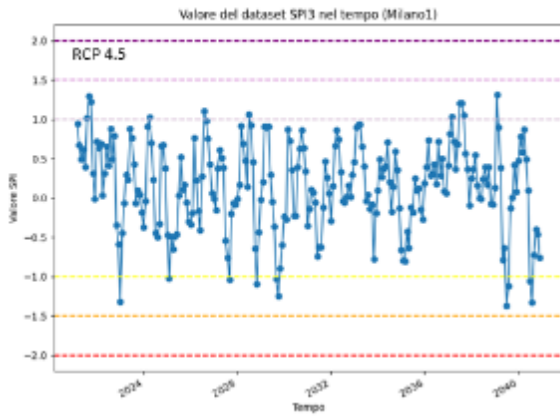


- Scenario rcp4_5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

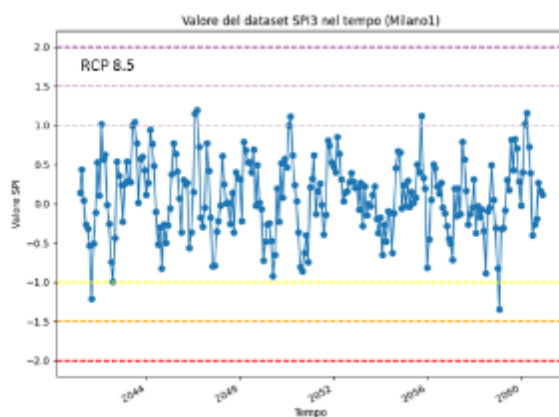
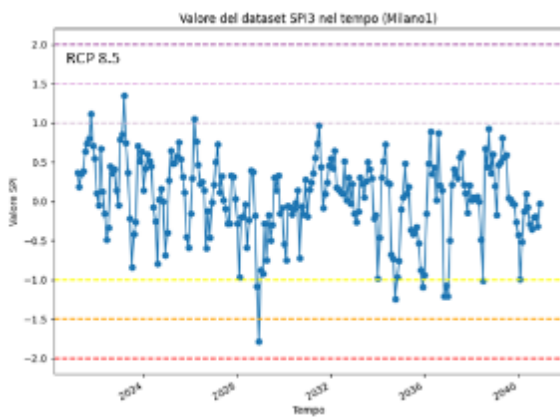


- Scenario rcp8_5_
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

SPI3

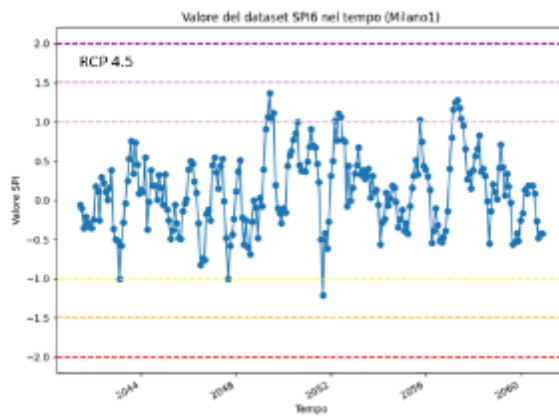
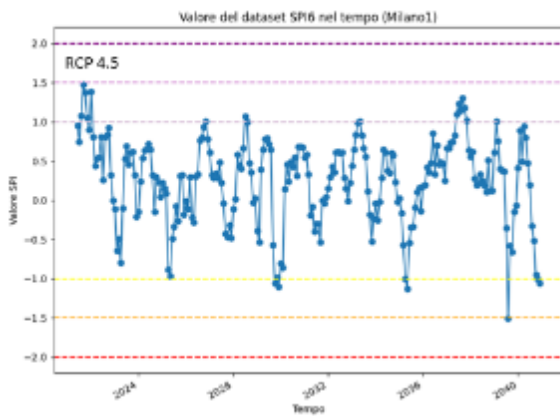


- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

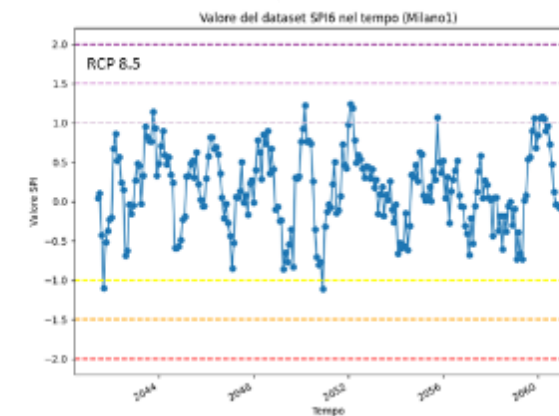
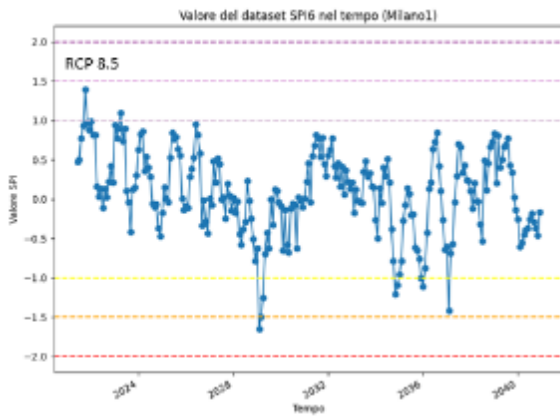


- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

SPI6

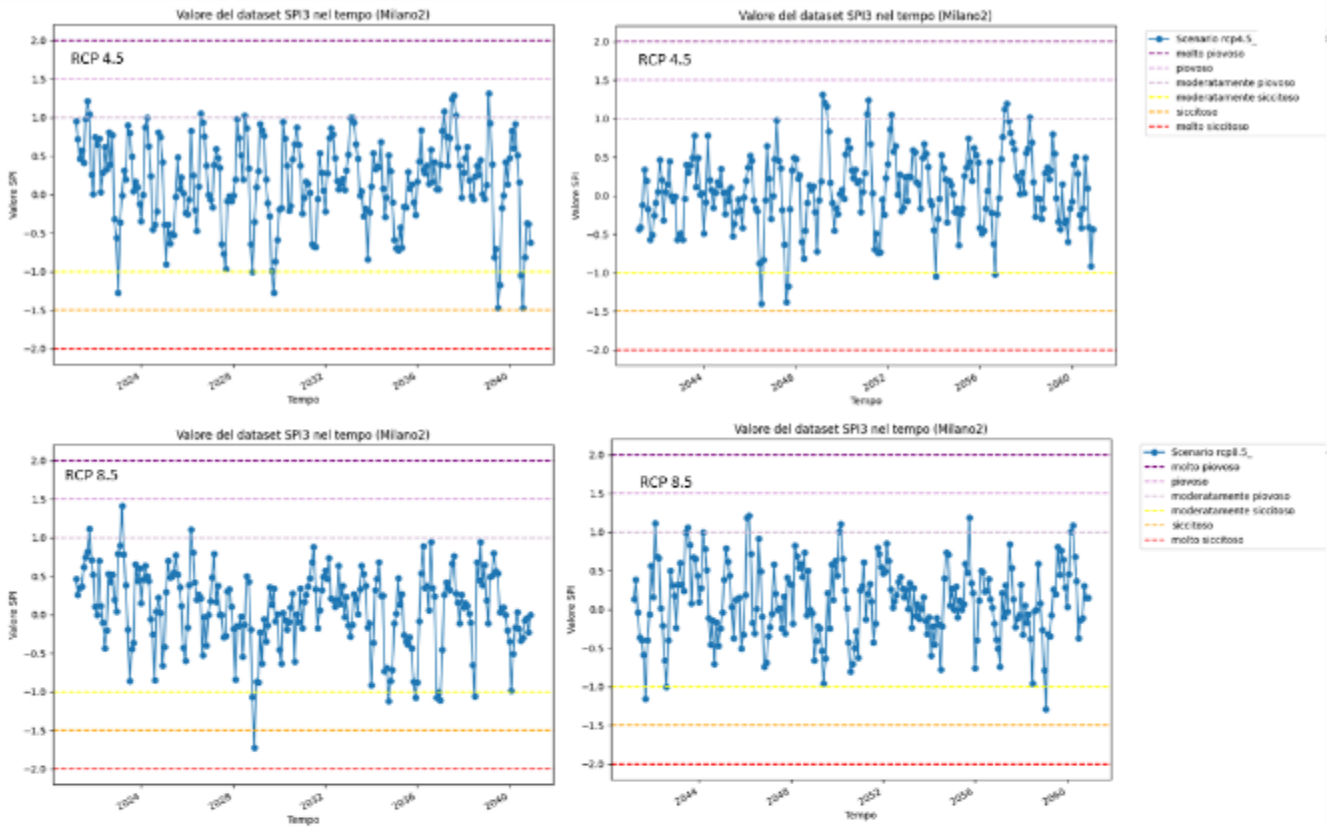


- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

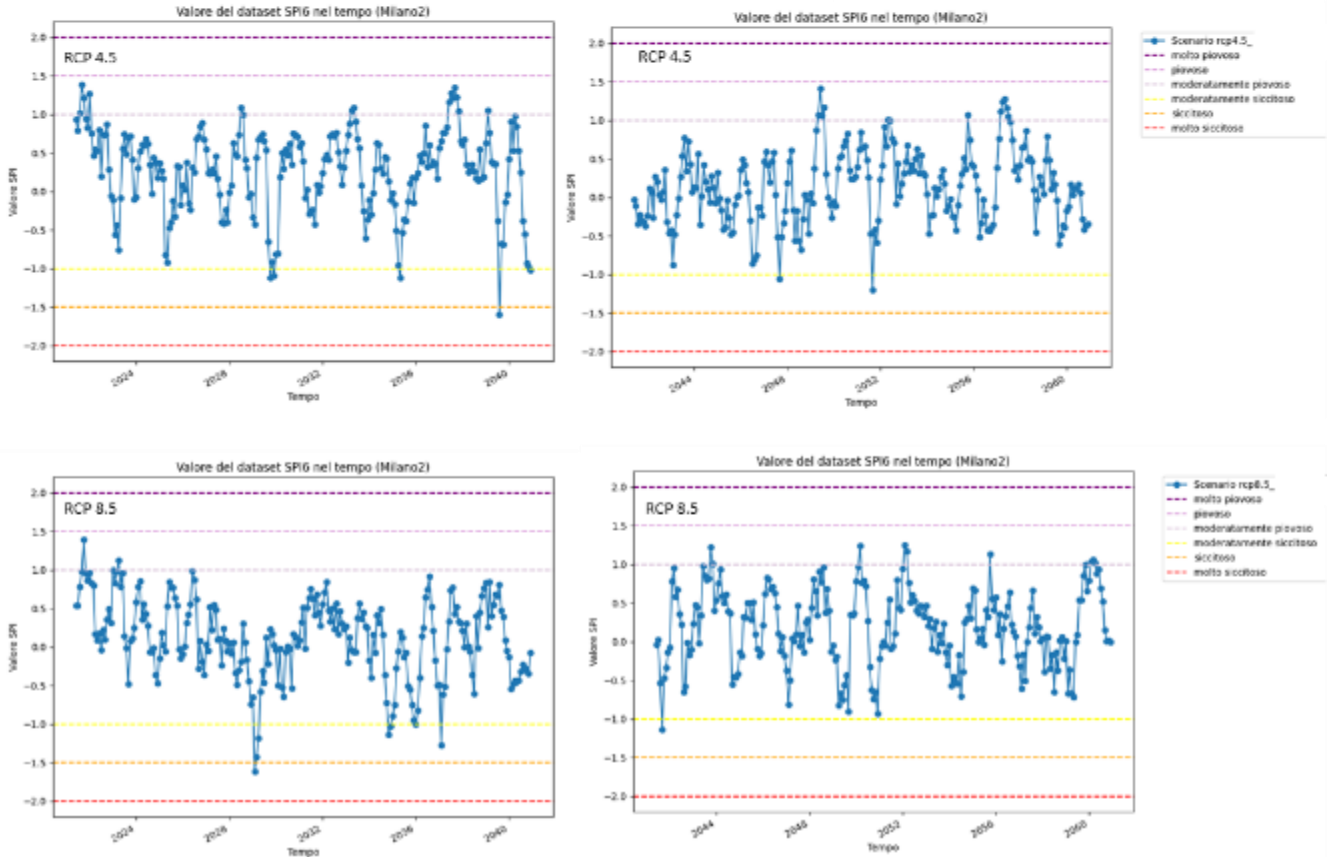


- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente siccitoso
- siccitoso
- molto siccitoso

SPI3

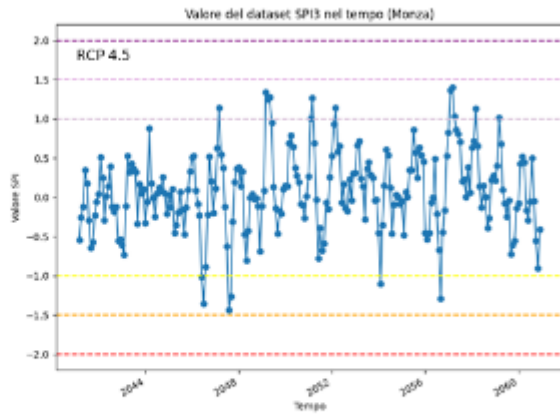
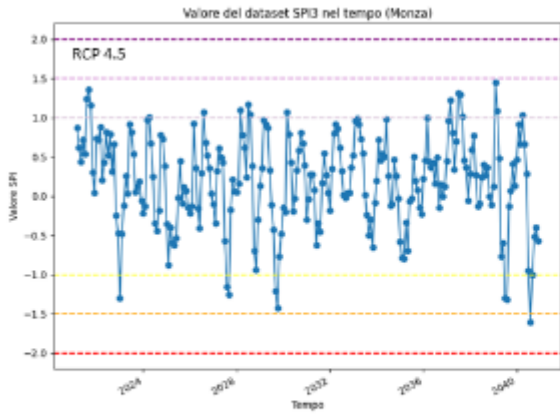


SPI6

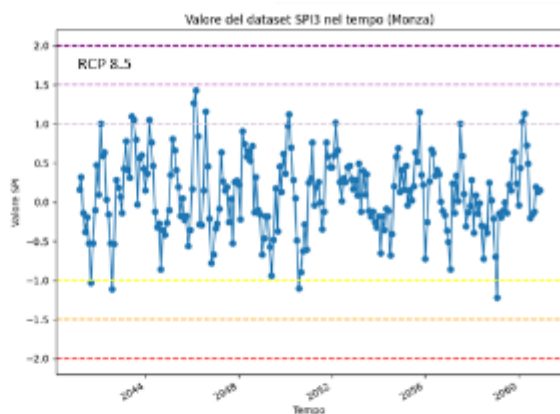
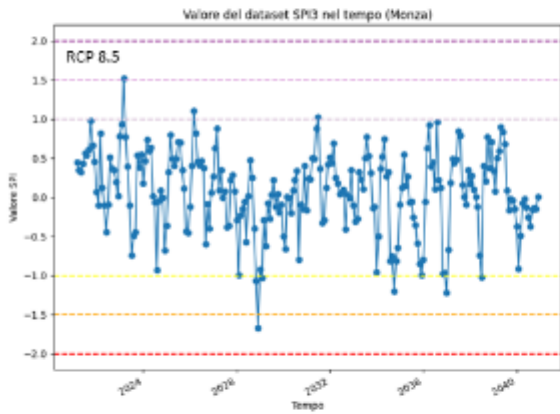


MONZA

SPI3

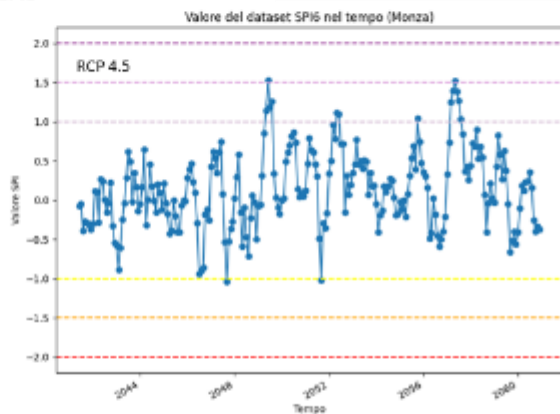
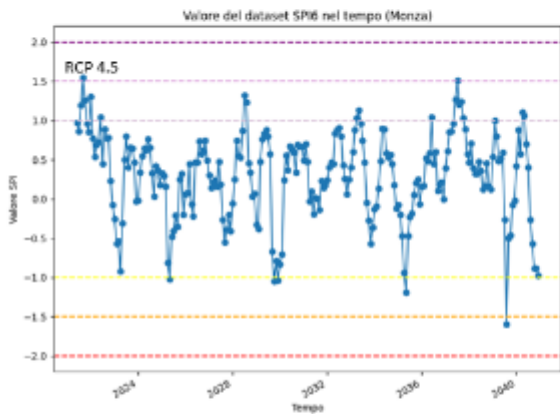


- Scenario rcp4_5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

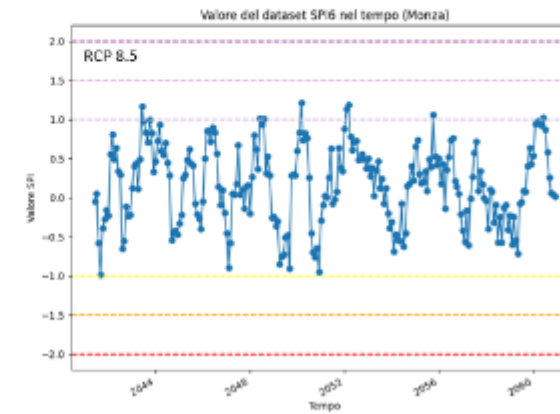
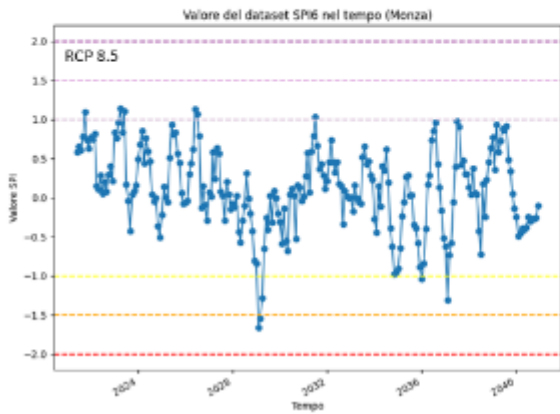


- Scenario rcp8_5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

SPI6



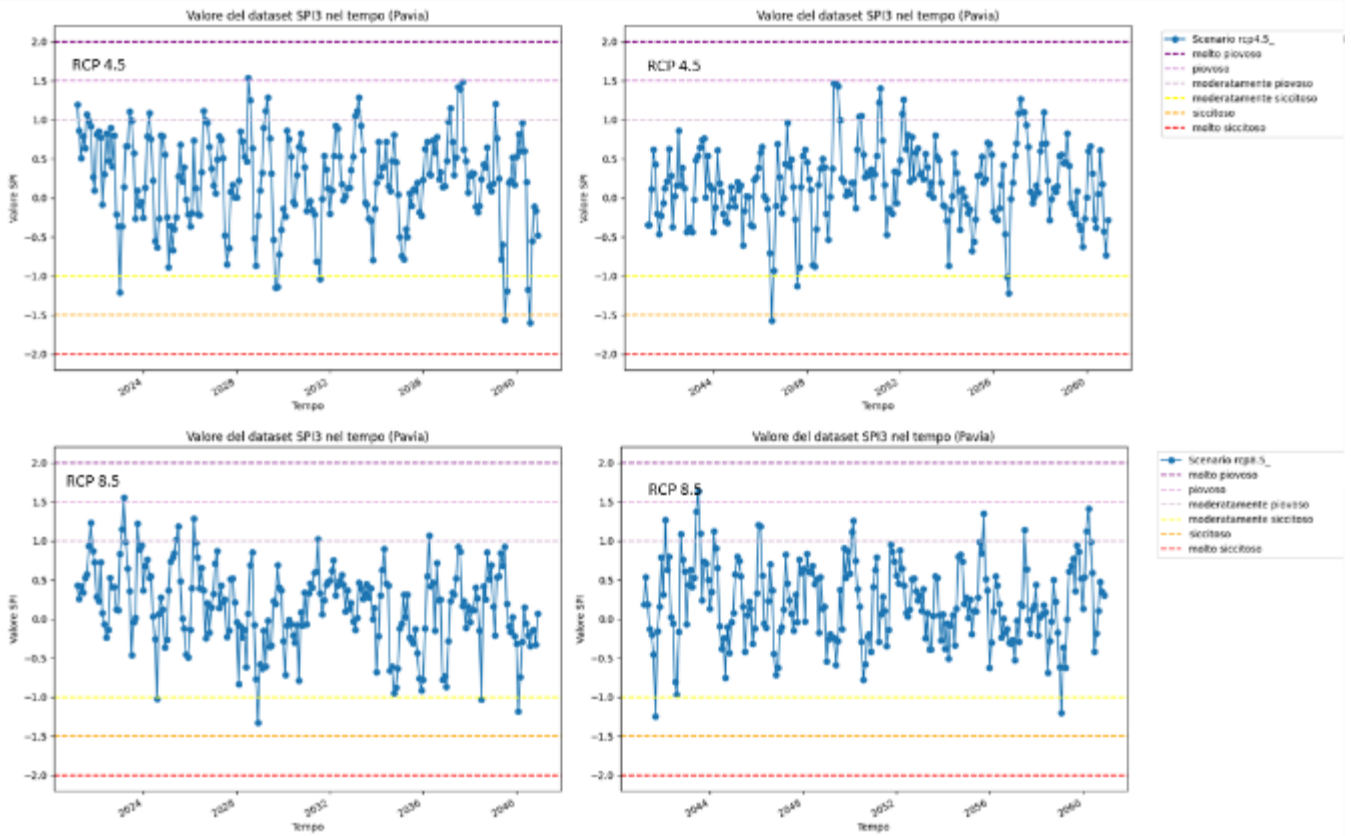
- Scenario rcp4_5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco



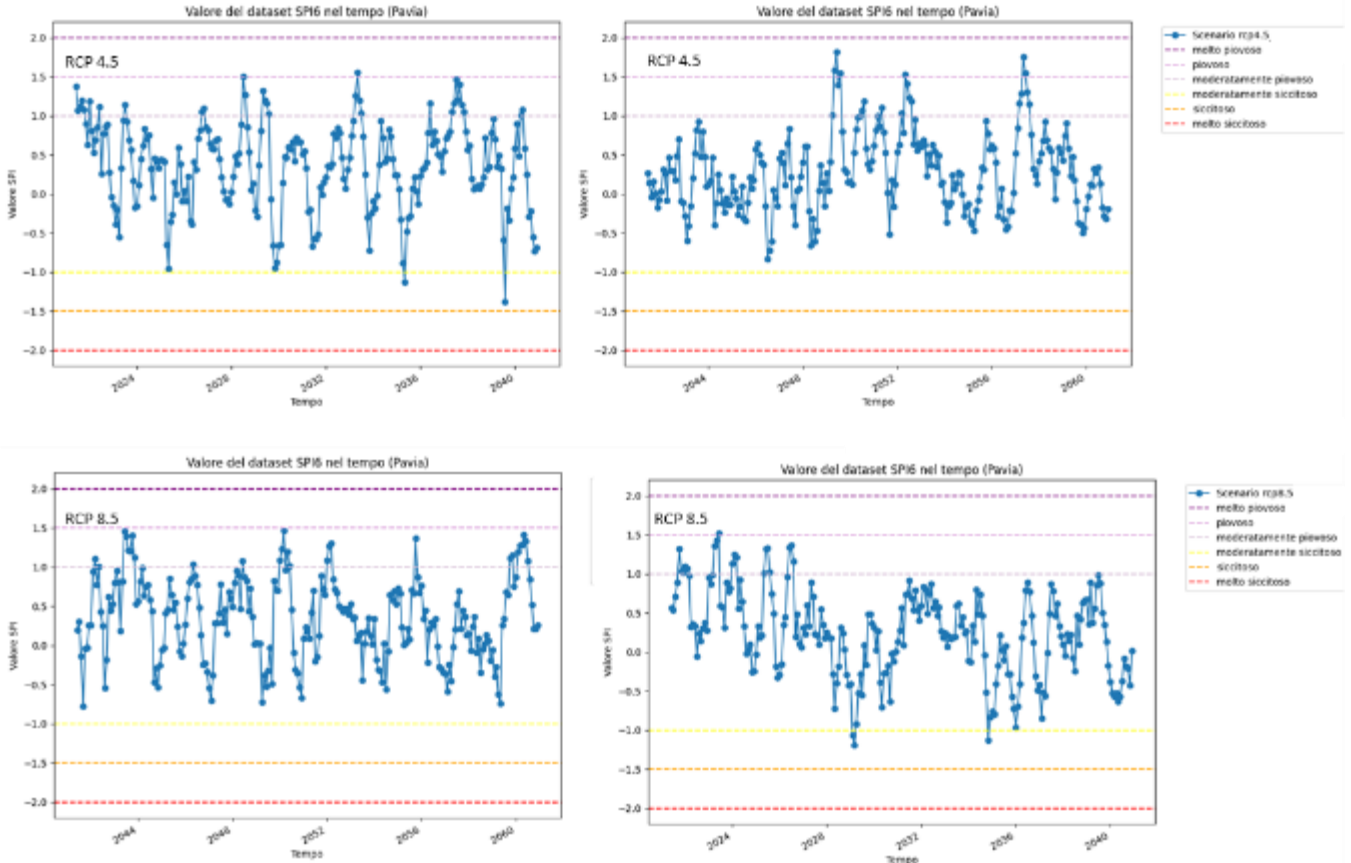
- Scenario rcp8_5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

PAVIA

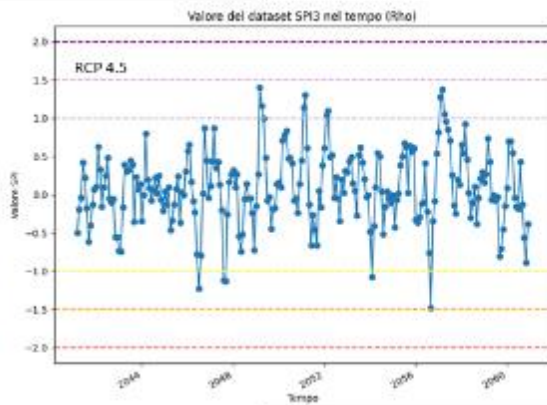
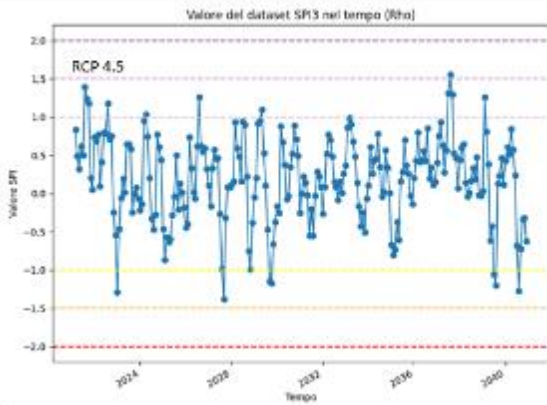
SPI3



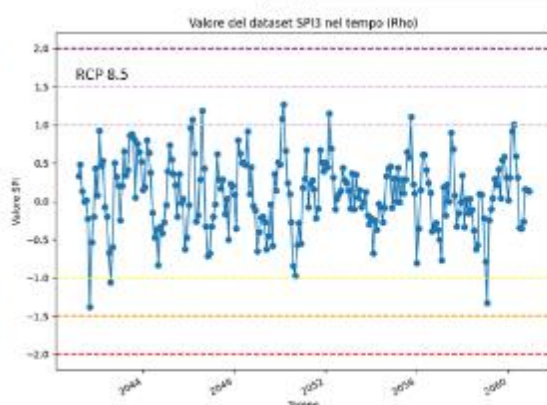
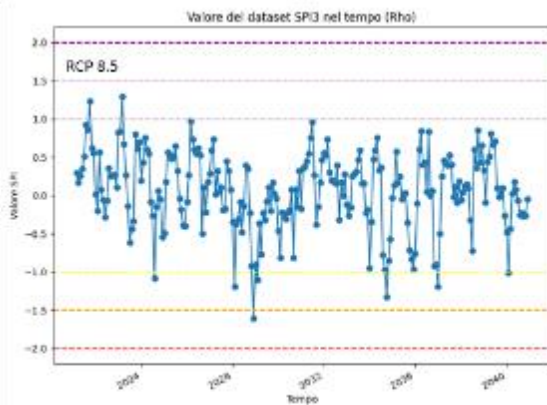
SPI6



SPI3

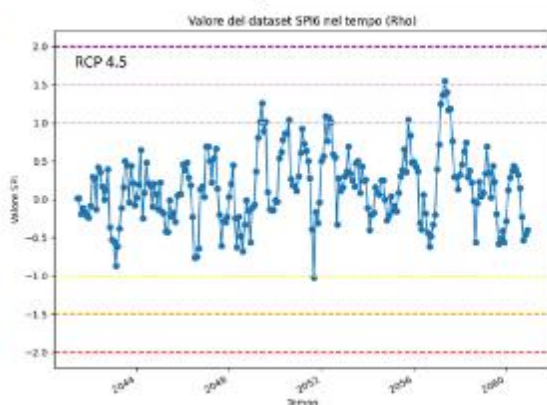
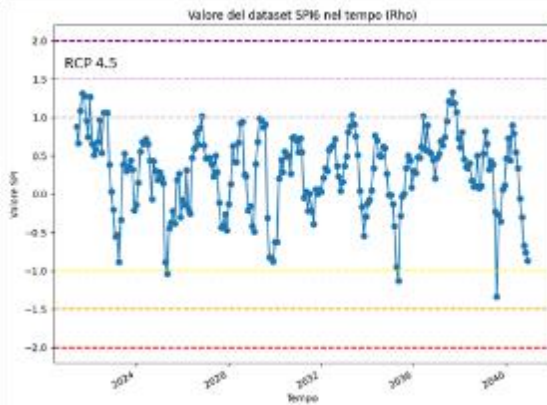


- Scenario rcp4.5
- multo piuvoso
- piuvoso
- moderatamente piuvoso
- moderatamente siccoso
- siccoso
- multo siccoso

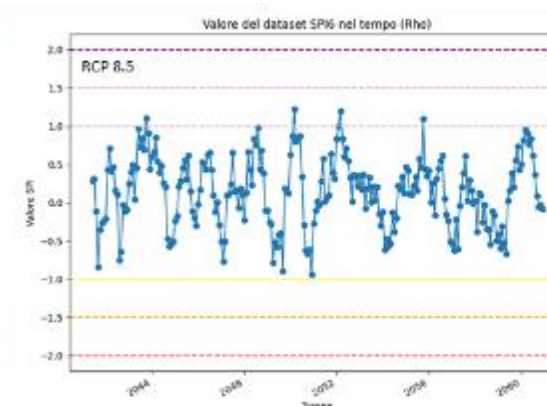
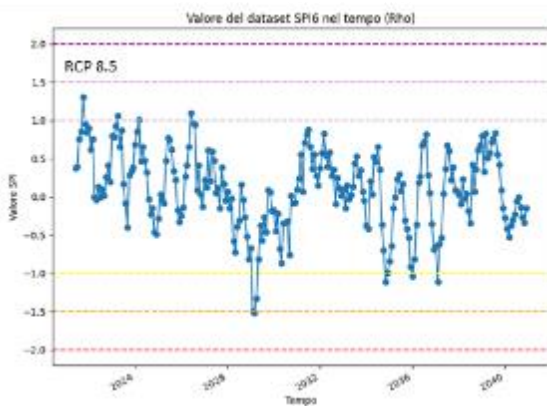


- Scenario rcp8.5
- multo piuvoso
- piuvoso
- moderatamente piuvoso
- moderatamente siccoso
- siccoso
- multo siccoso

SPI6

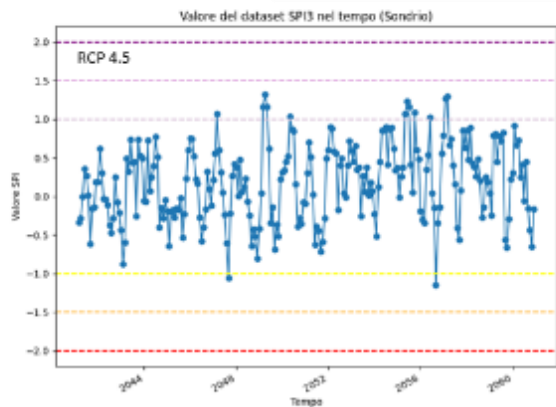
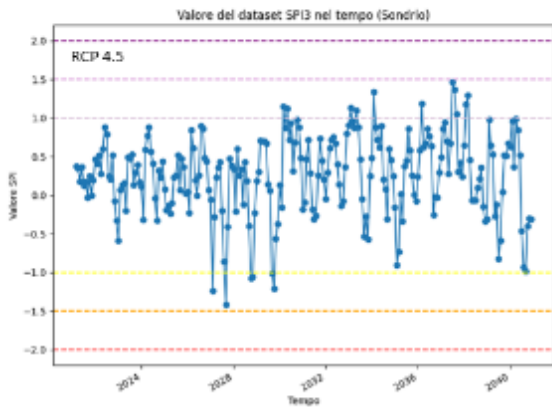


- Scenario rcp4.5
- multo piuvoso
- piuvoso
- moderatamente piuvoso
- moderatamente siccoso
- siccoso
- multo siccoso

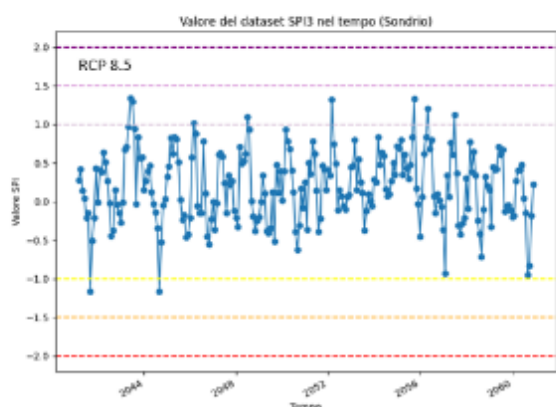
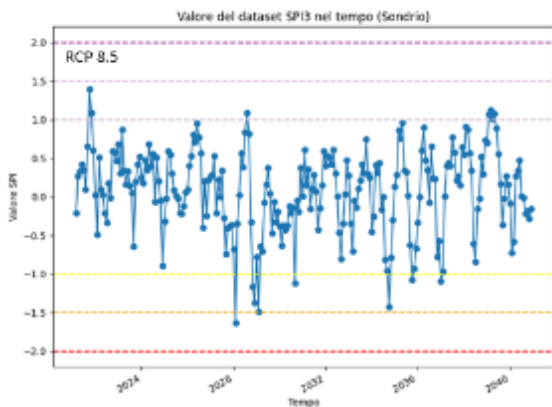


- Scenario rcp8.5
- multo piuvoso
- piuvoso
- moderatamente piuvoso
- moderatamente siccoso
- siccoso
- multo siccoso

SPI3

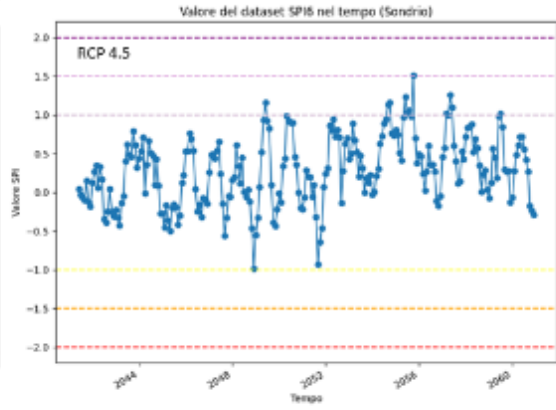
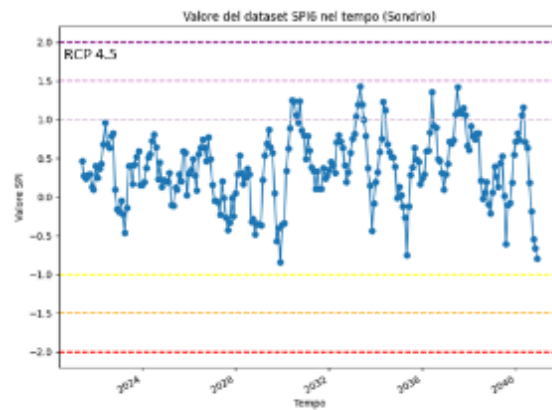


- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

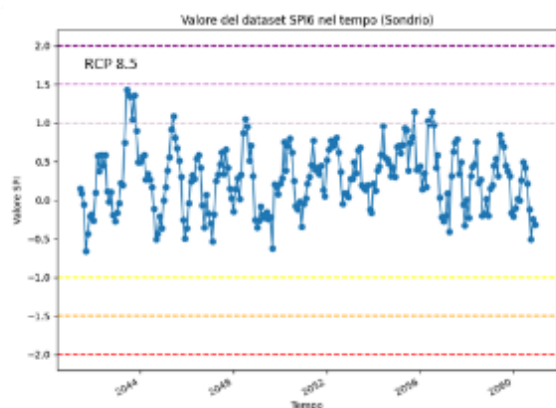
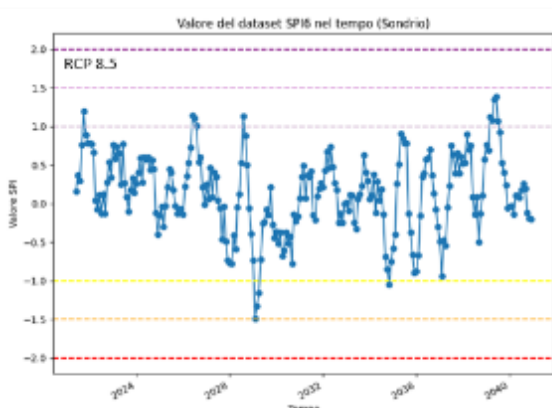


- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

SPI6



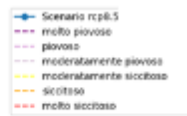
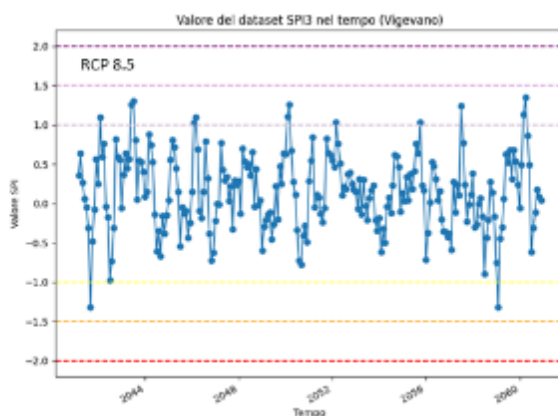
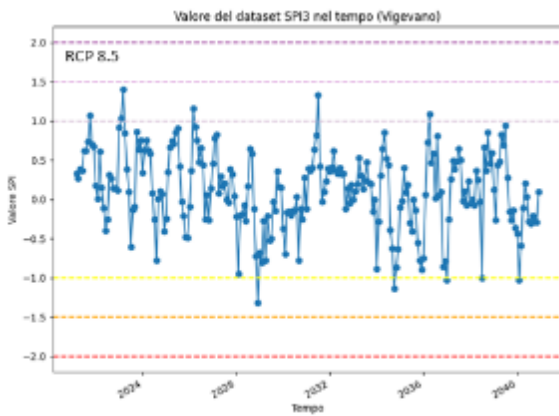
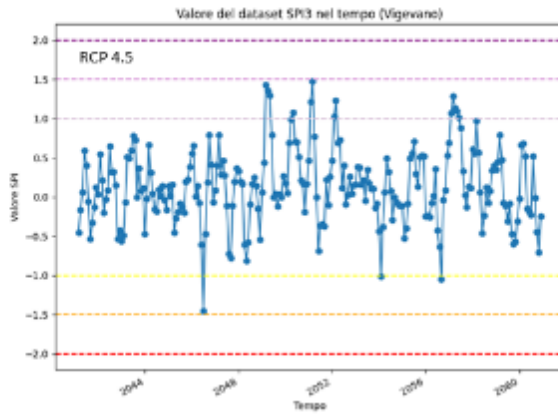
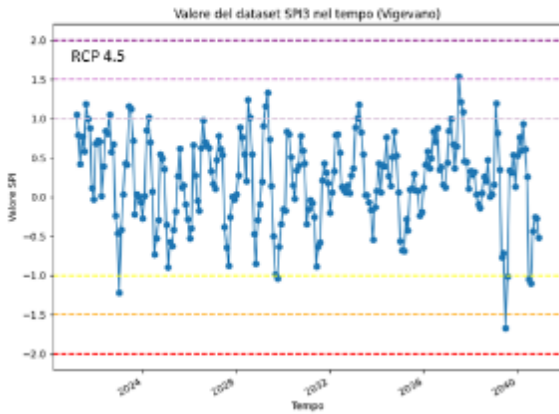
- Scenario rcp4.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco



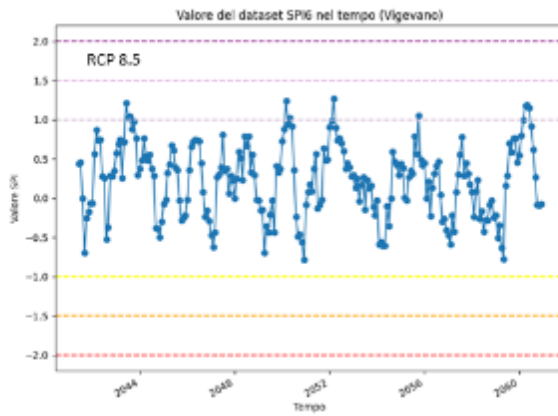
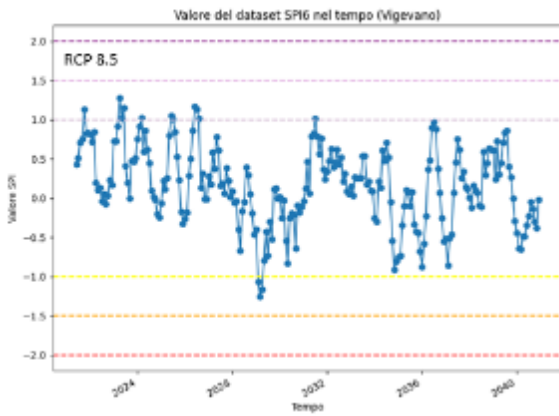
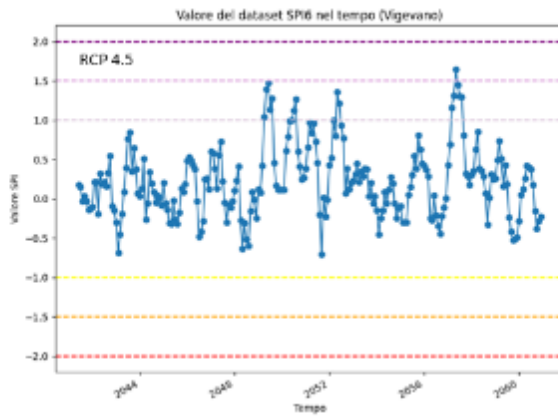
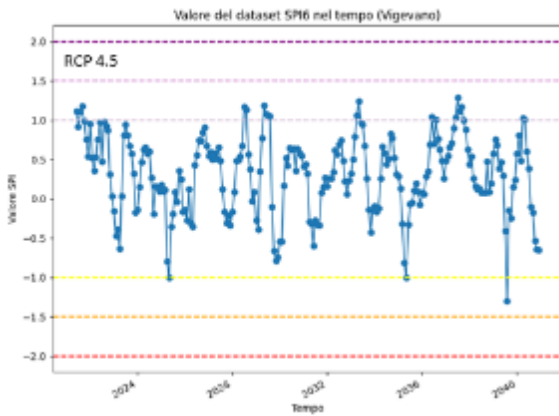
- Scenario rcp8.5
- molto piovoso
- piovoso
- moderatamente piovoso
- moderatamente secco
- secco
- molto secco

VIGEVANO

SPI3



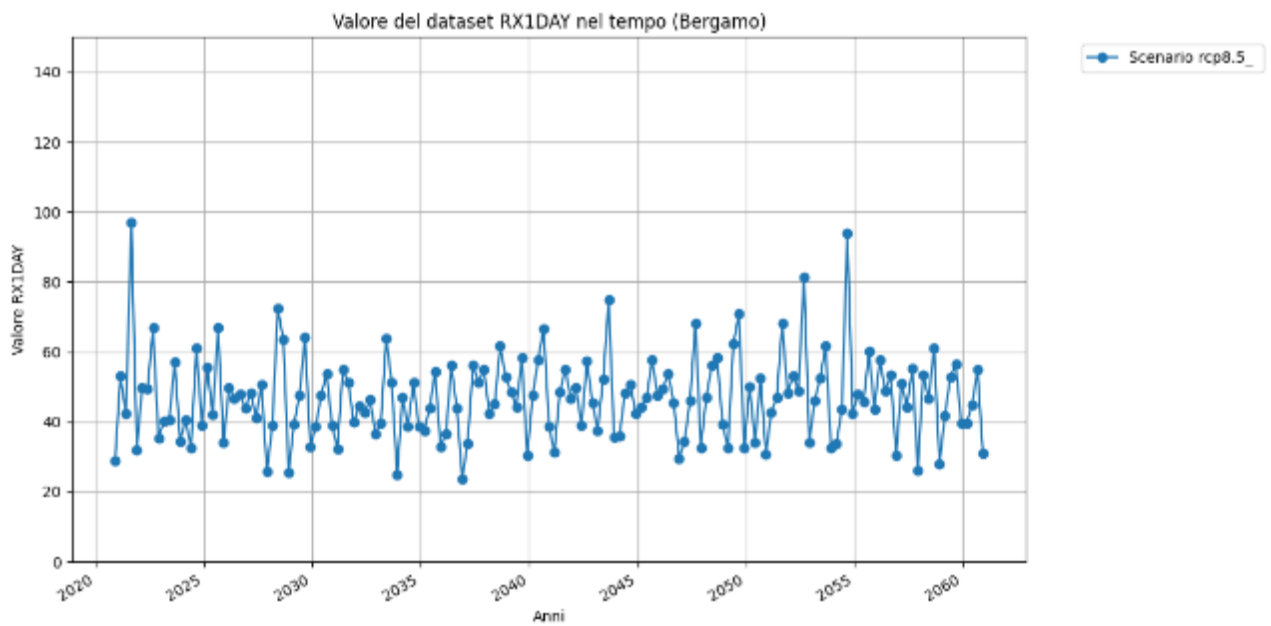
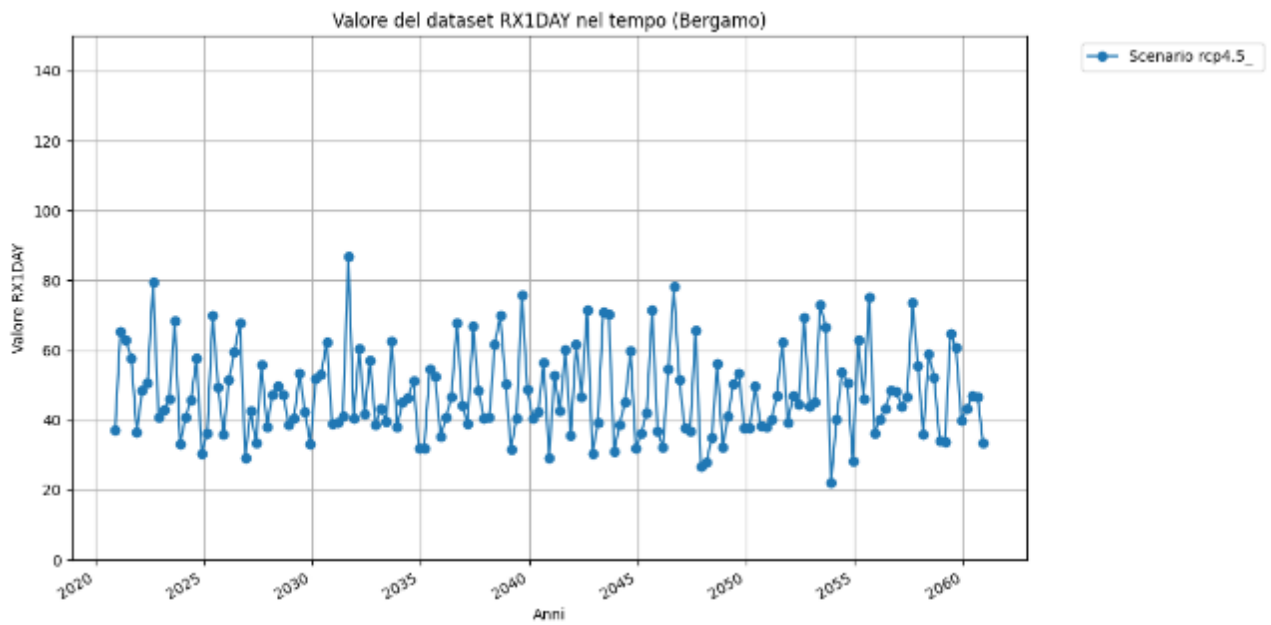
SPI6



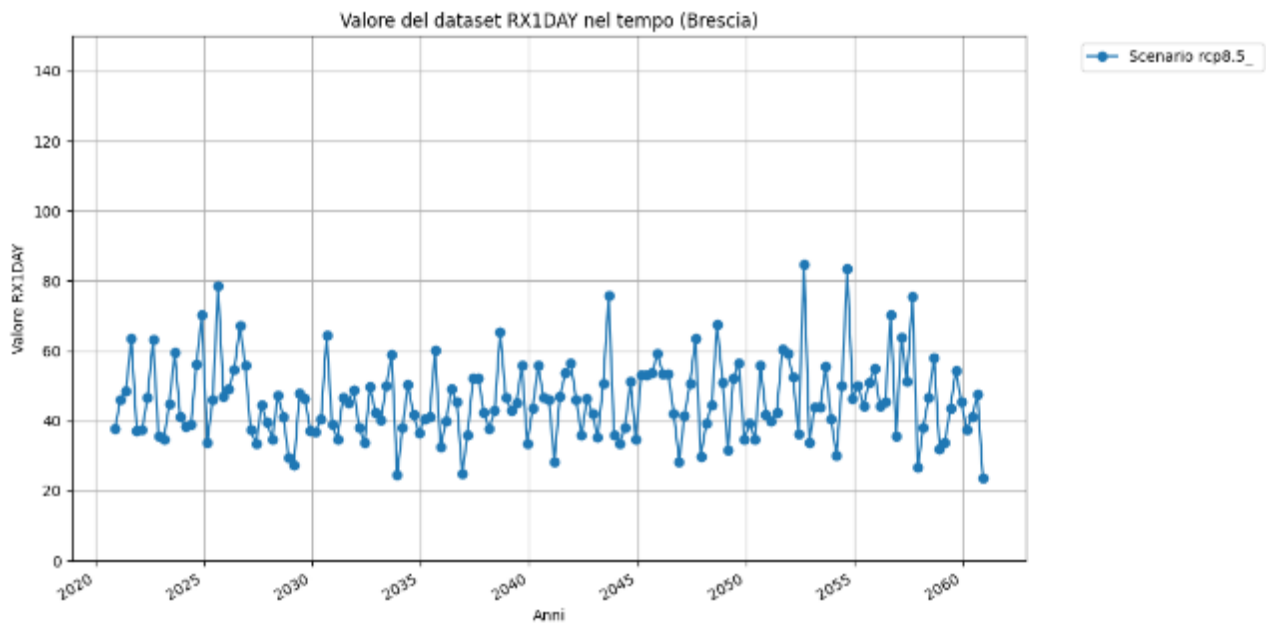
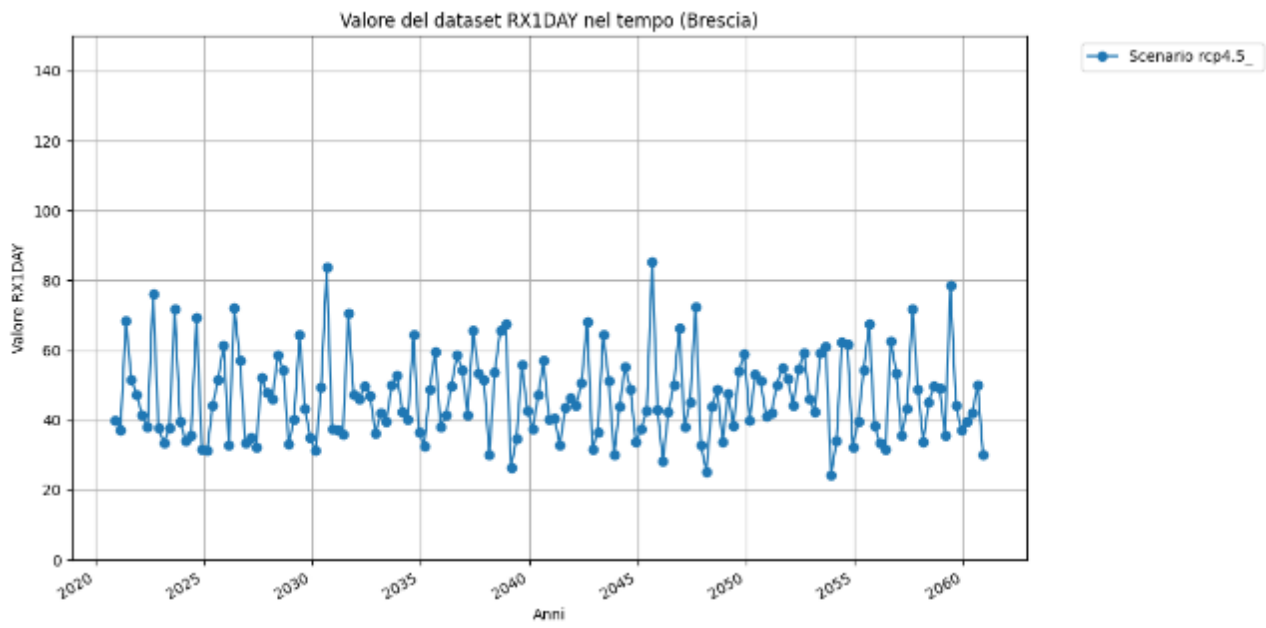
1.7 Grafici RX1DAY

1.6.1 Trend delle medie stagionali dell'indicatore RX1day negli scenari climatici

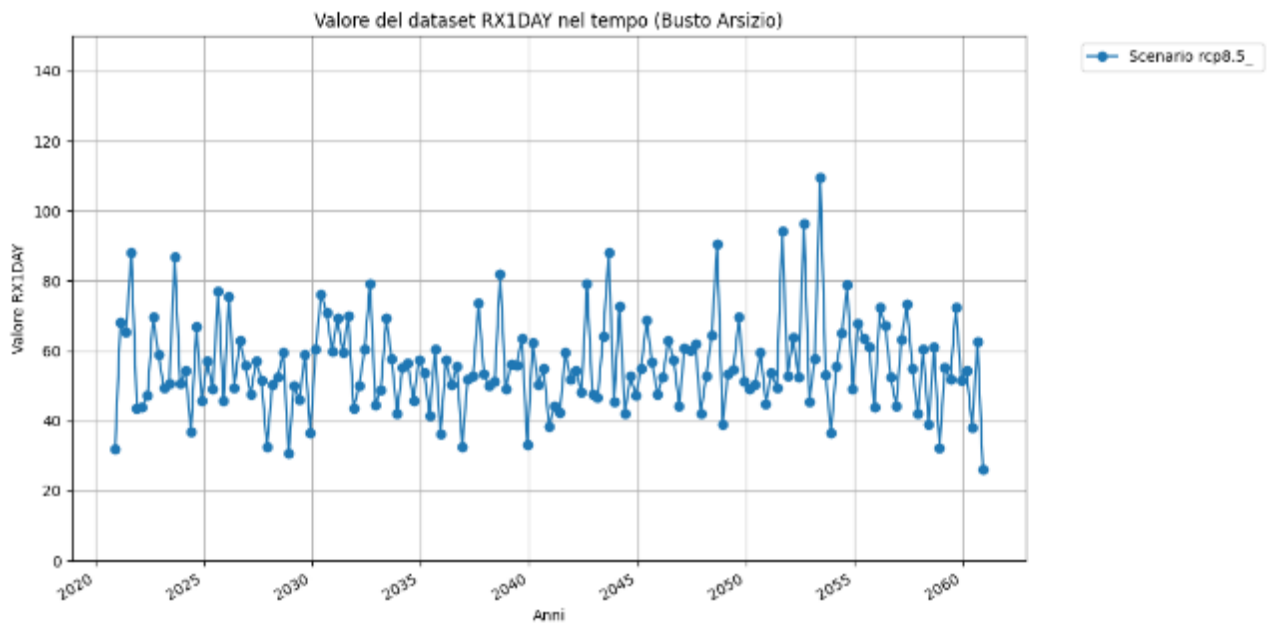
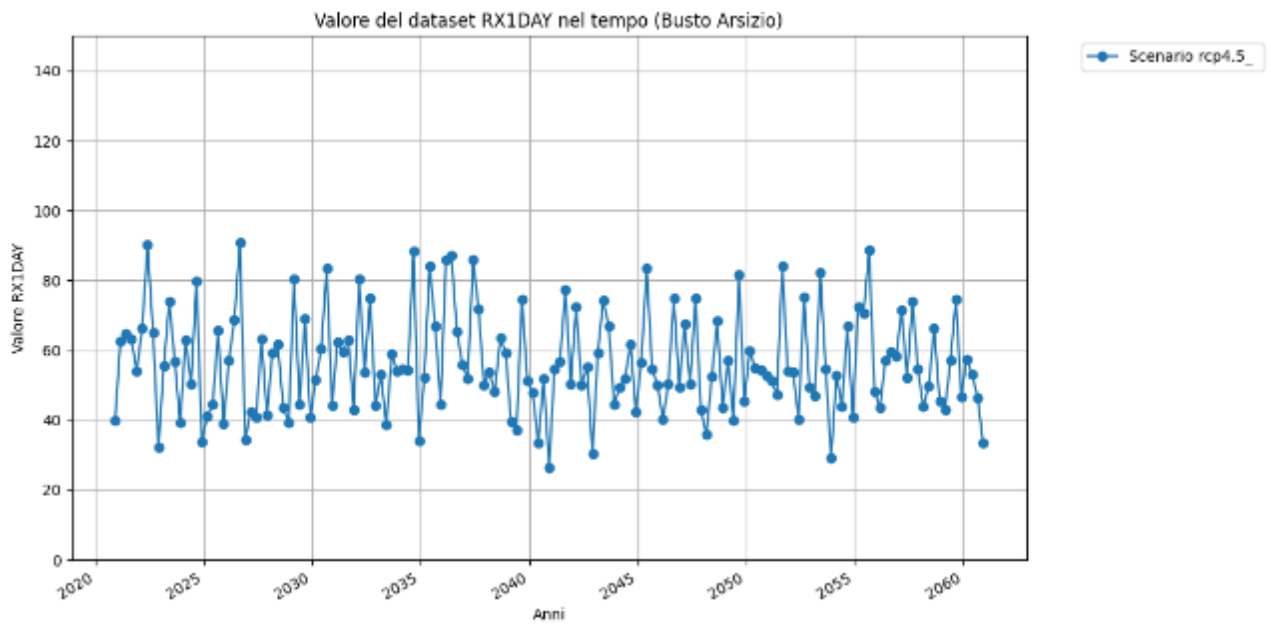
BERGAMO



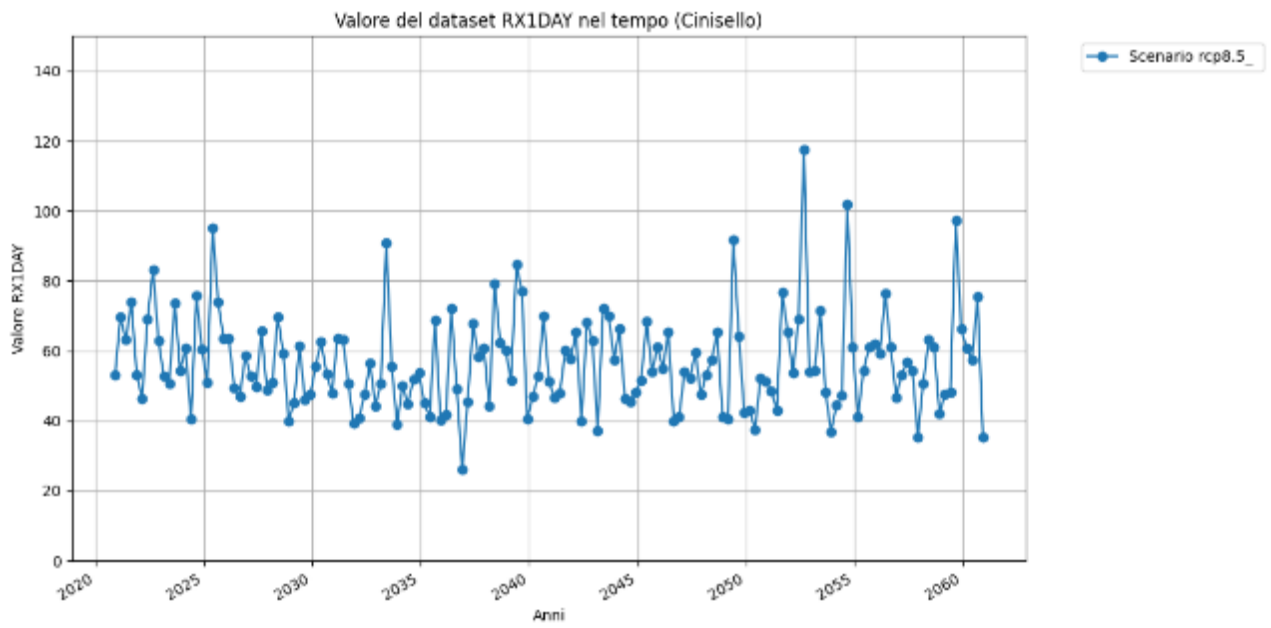
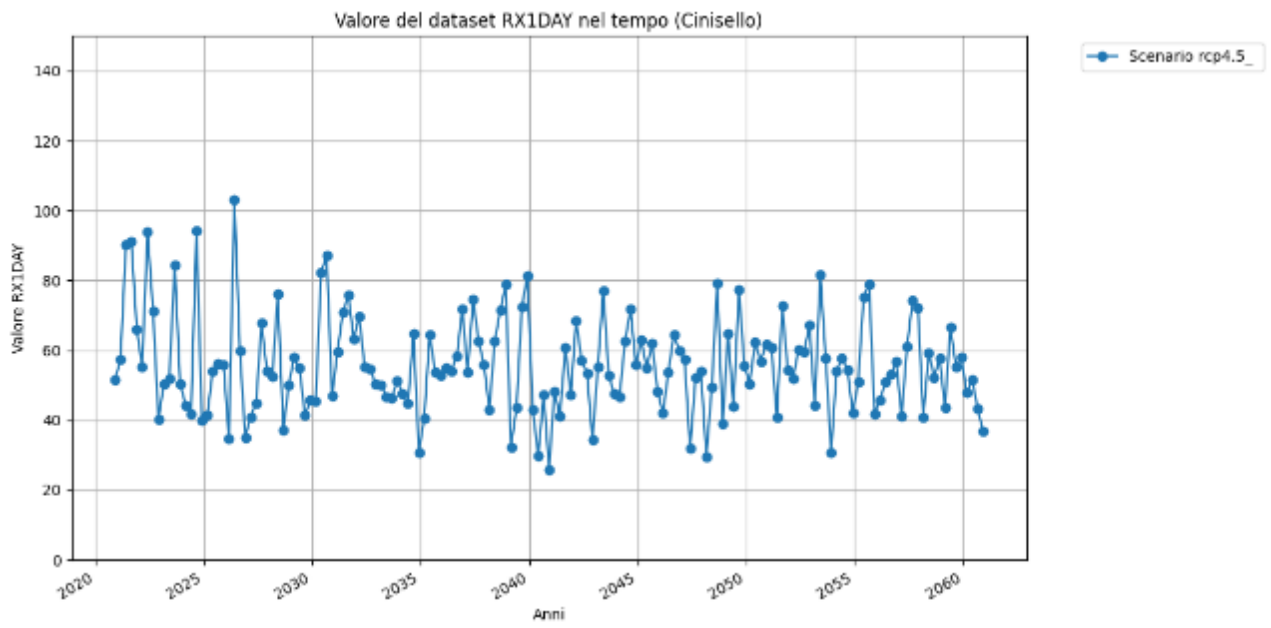
BRESCIA



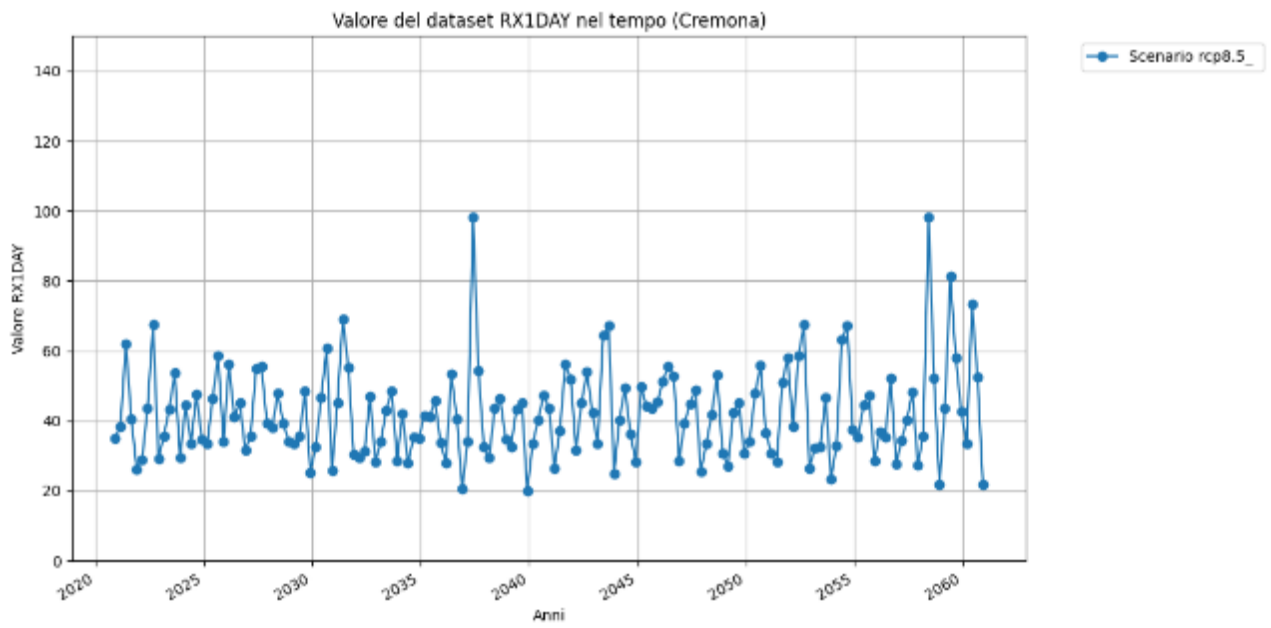
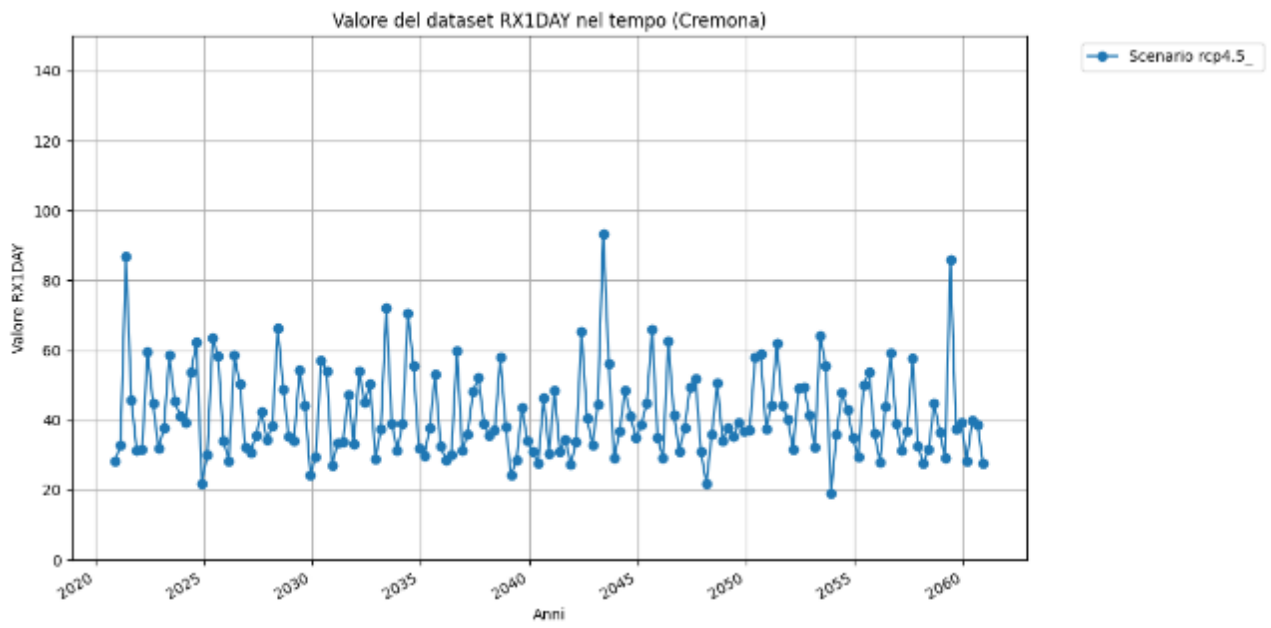
BUSTO ARSIZIO



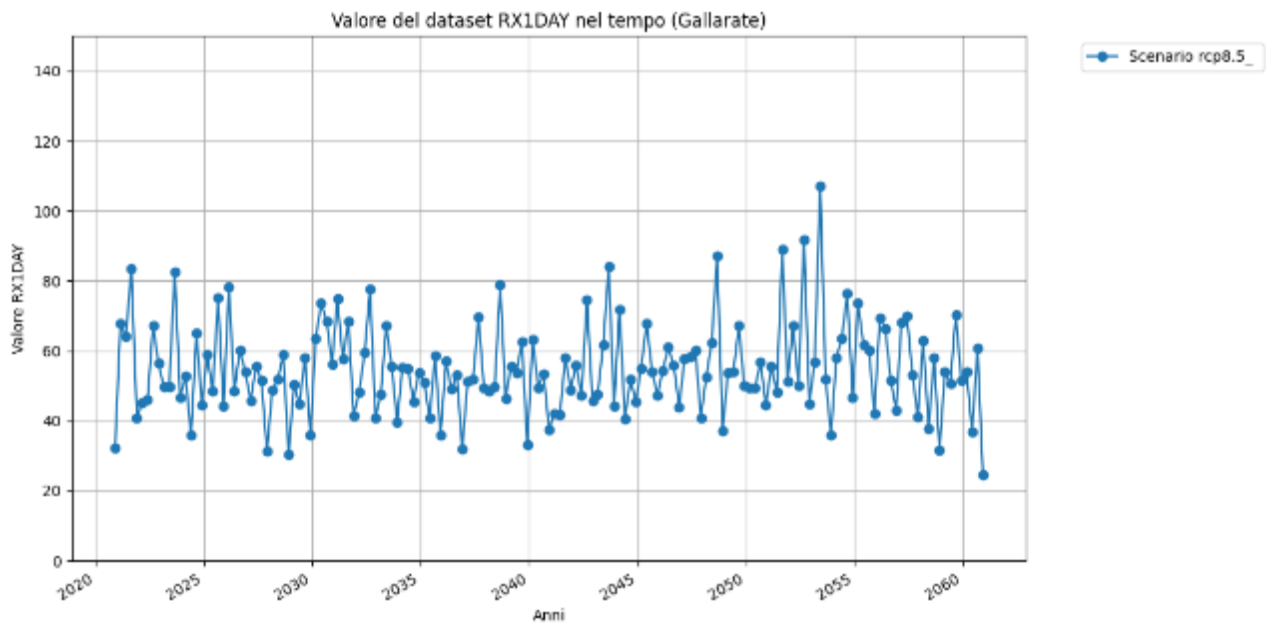
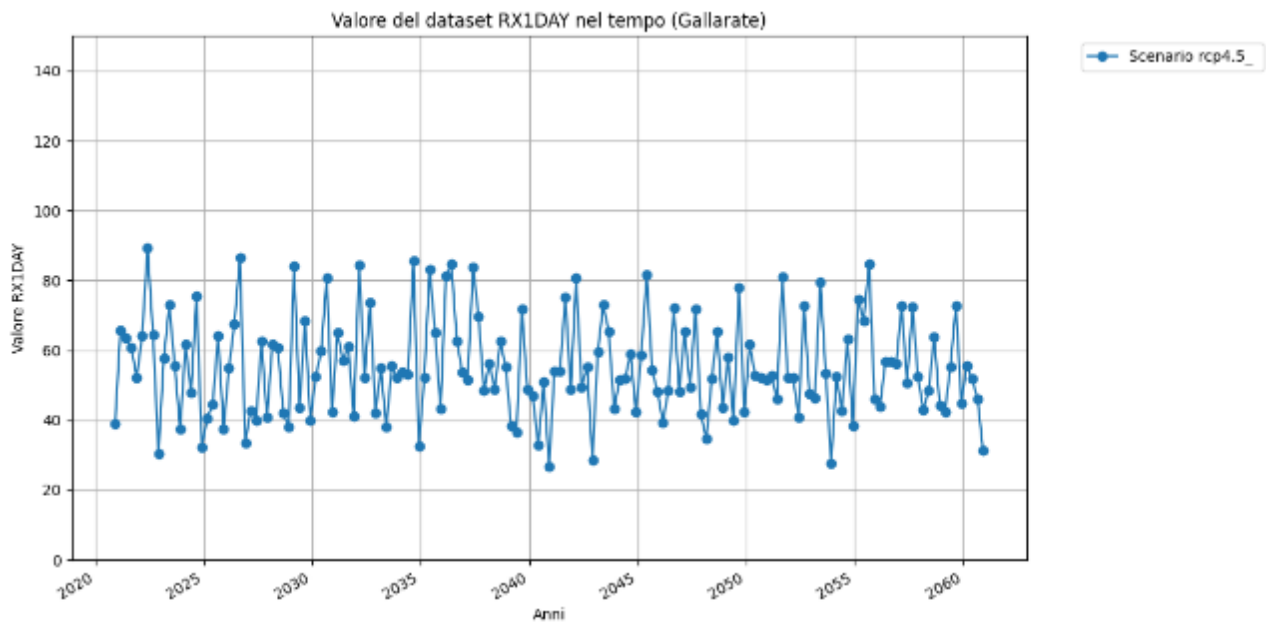
CINISELLO BALSAMO



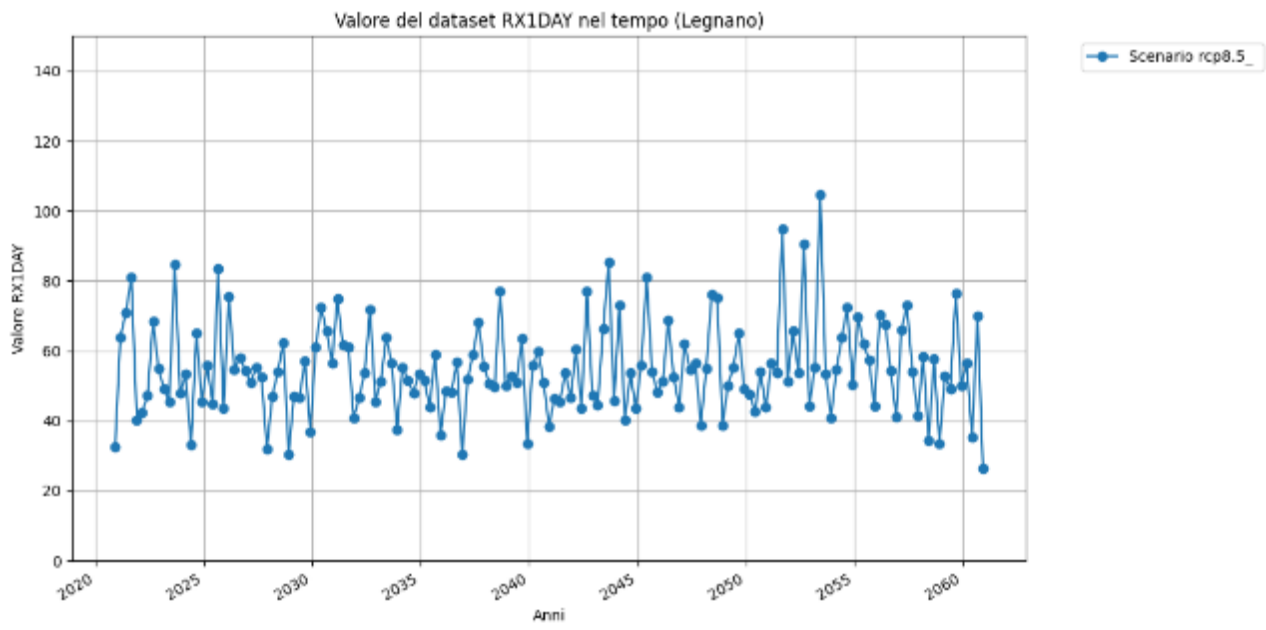
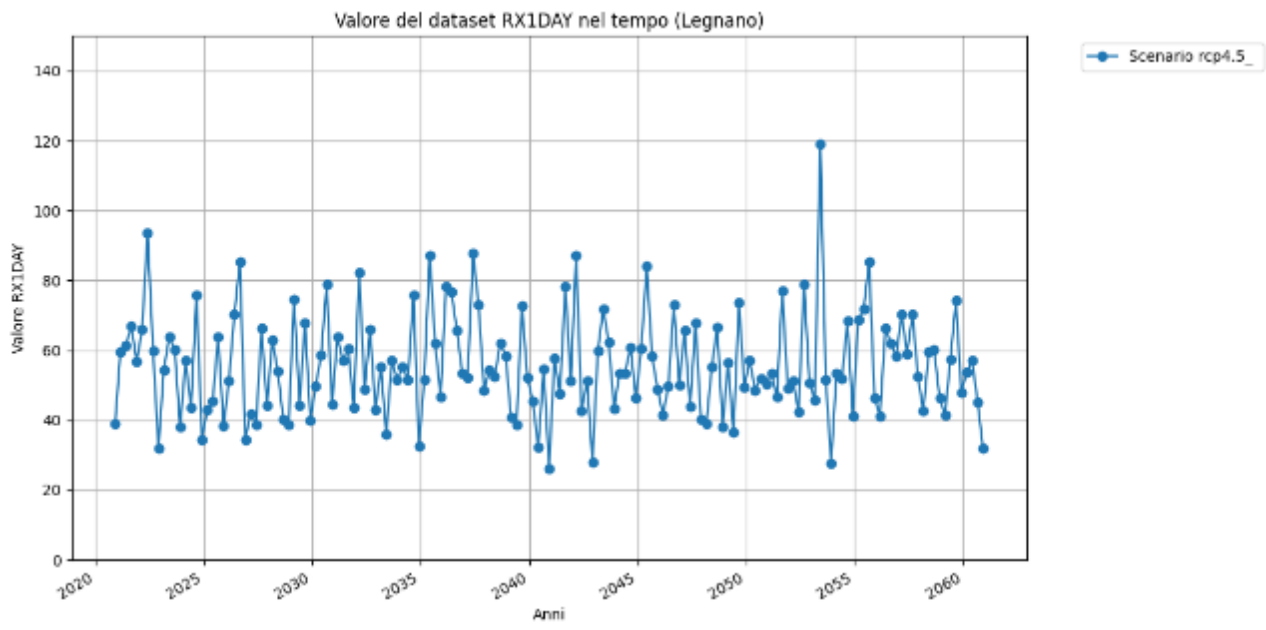
CREMONA



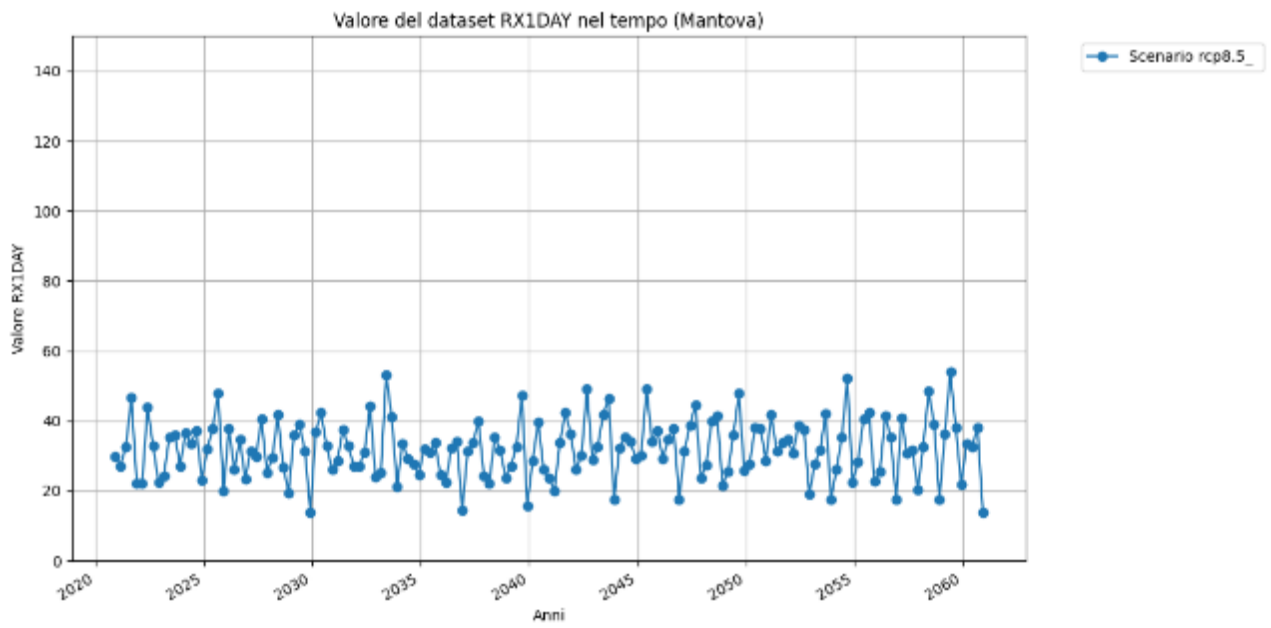
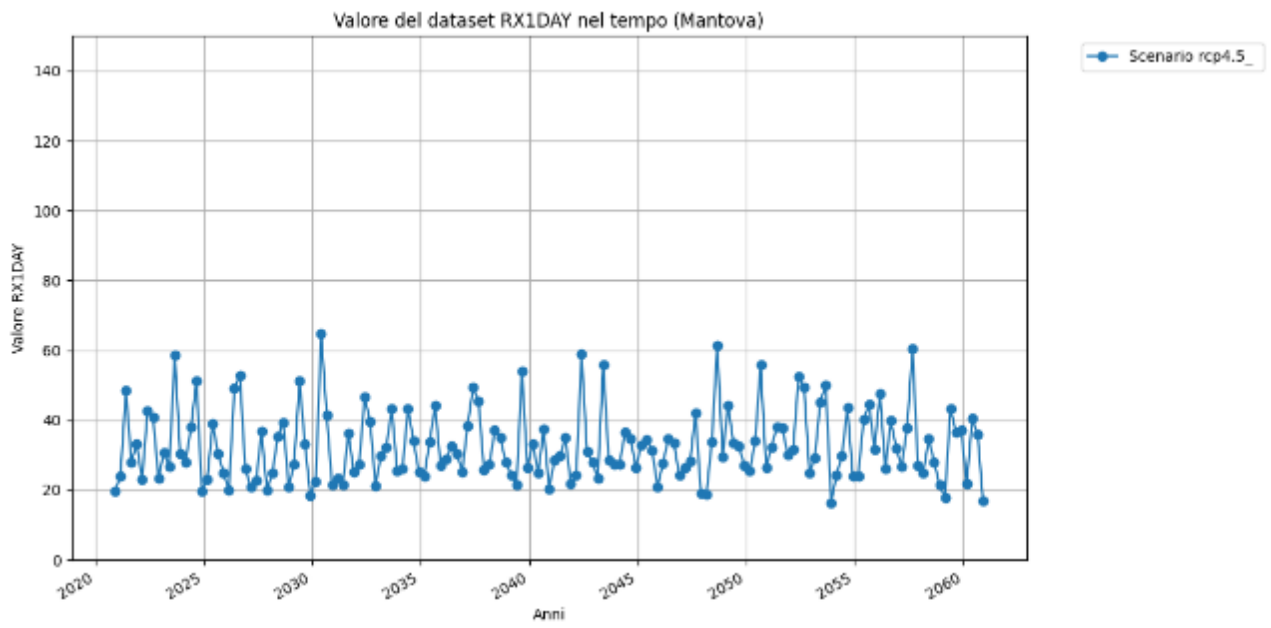
GALLARATE



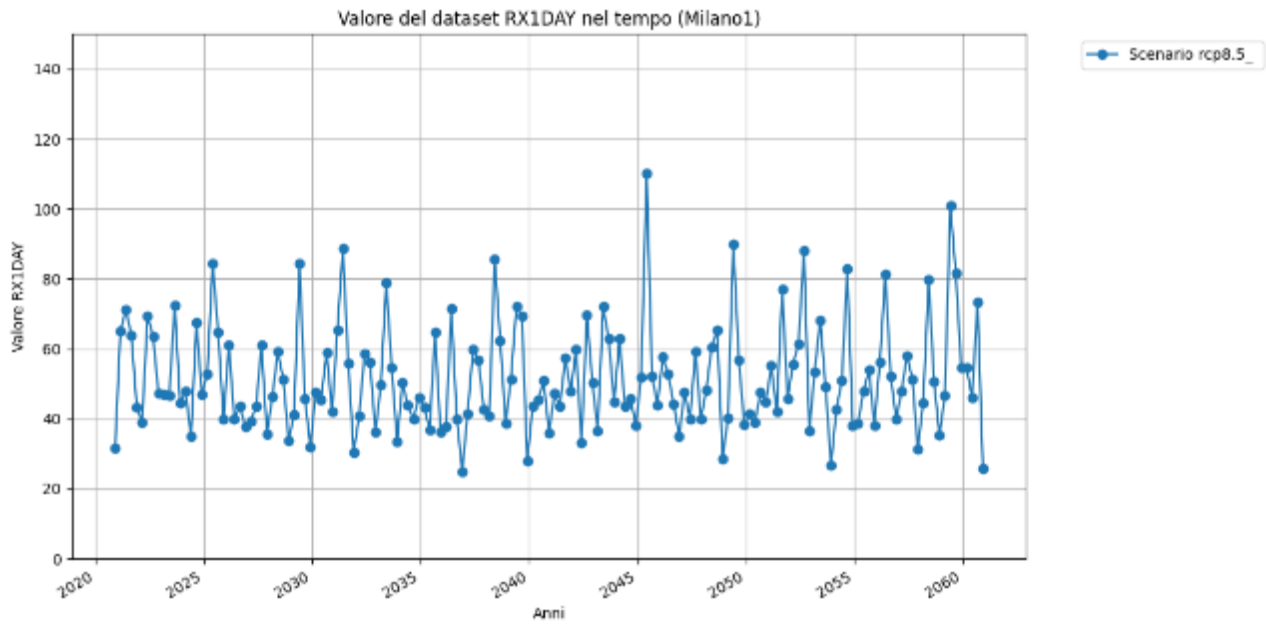
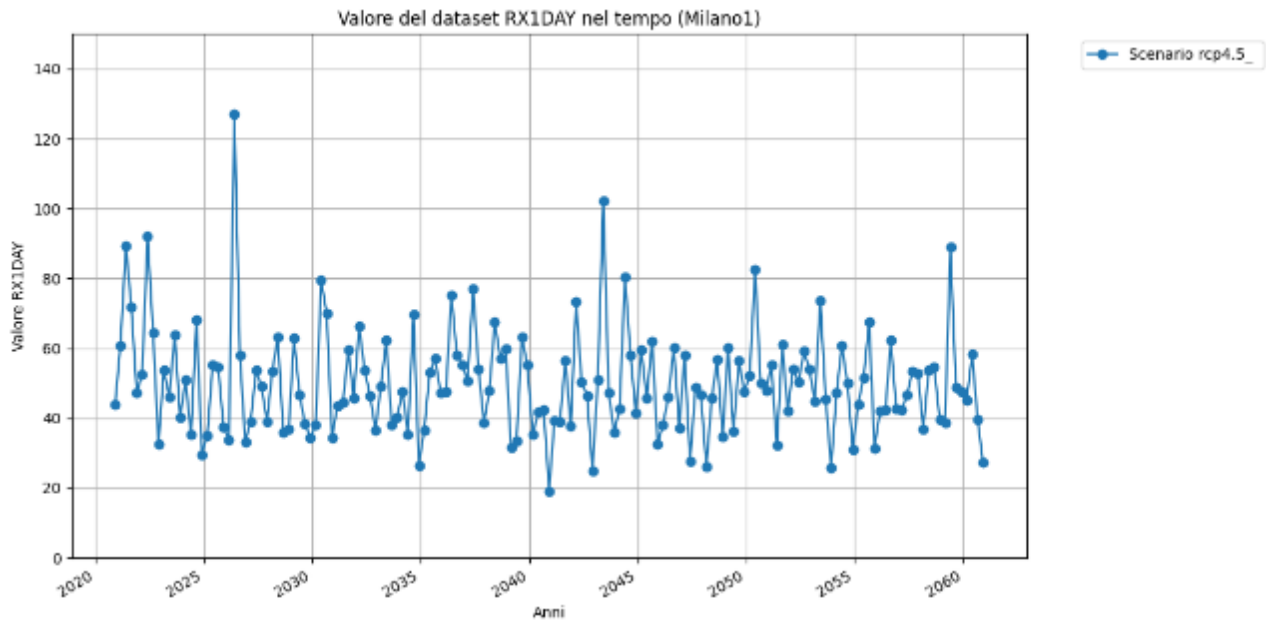
LEGNANO



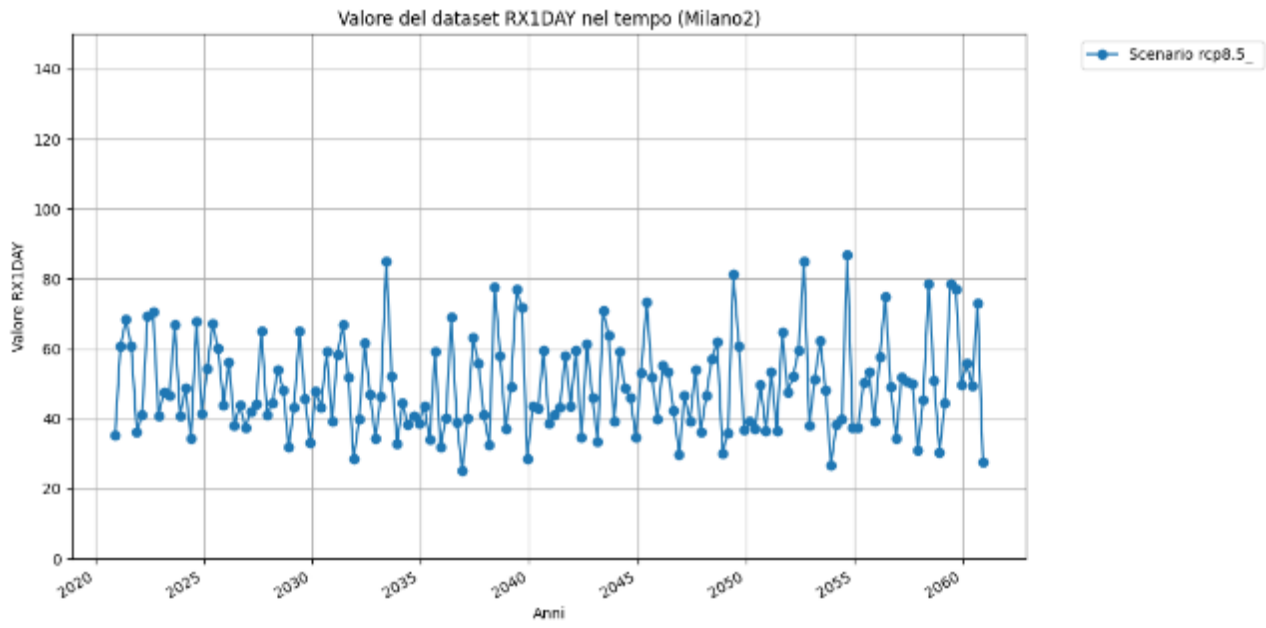
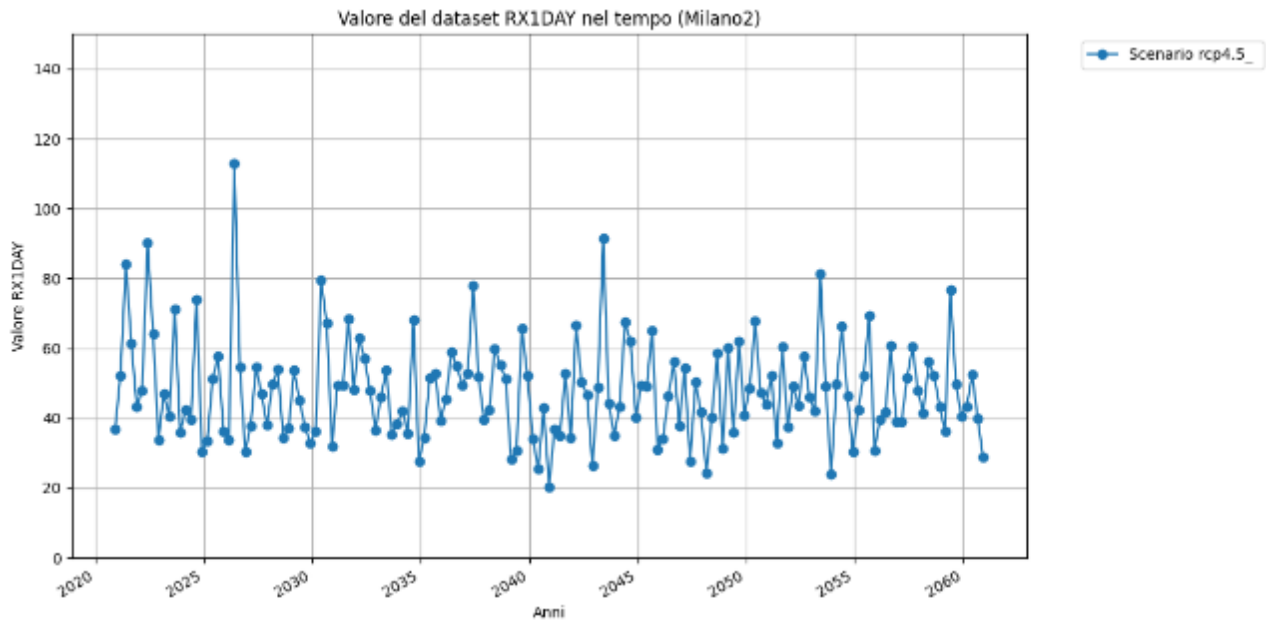
MANTOVA



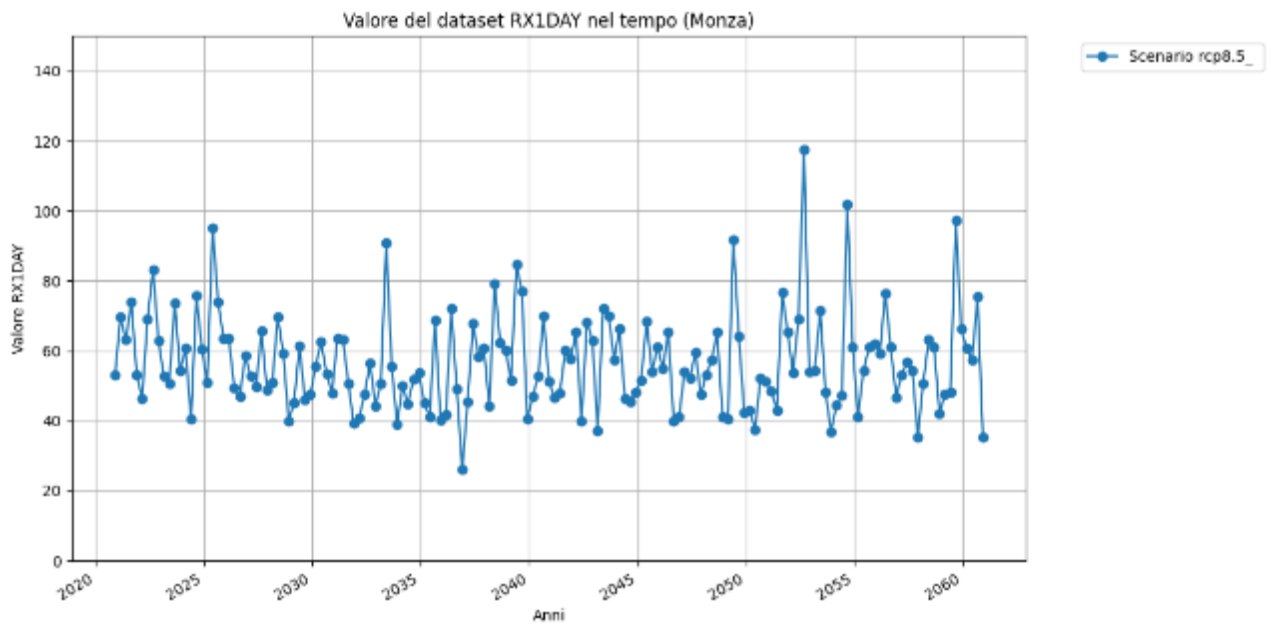
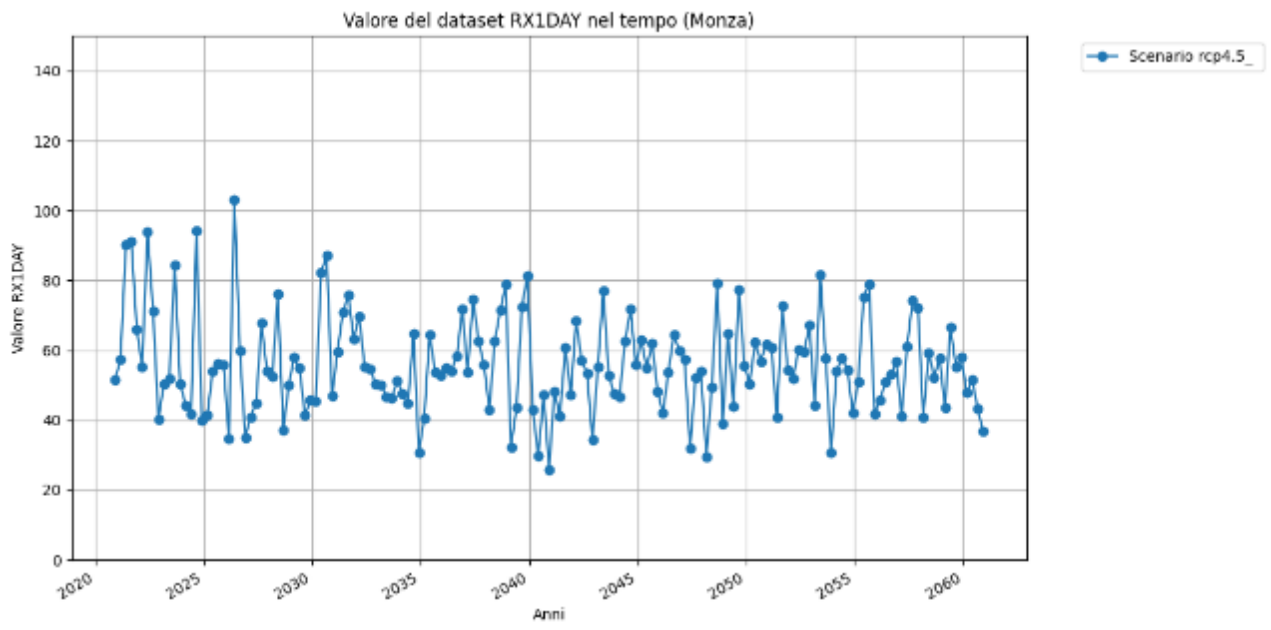
MILANO CHIESA ROSSA



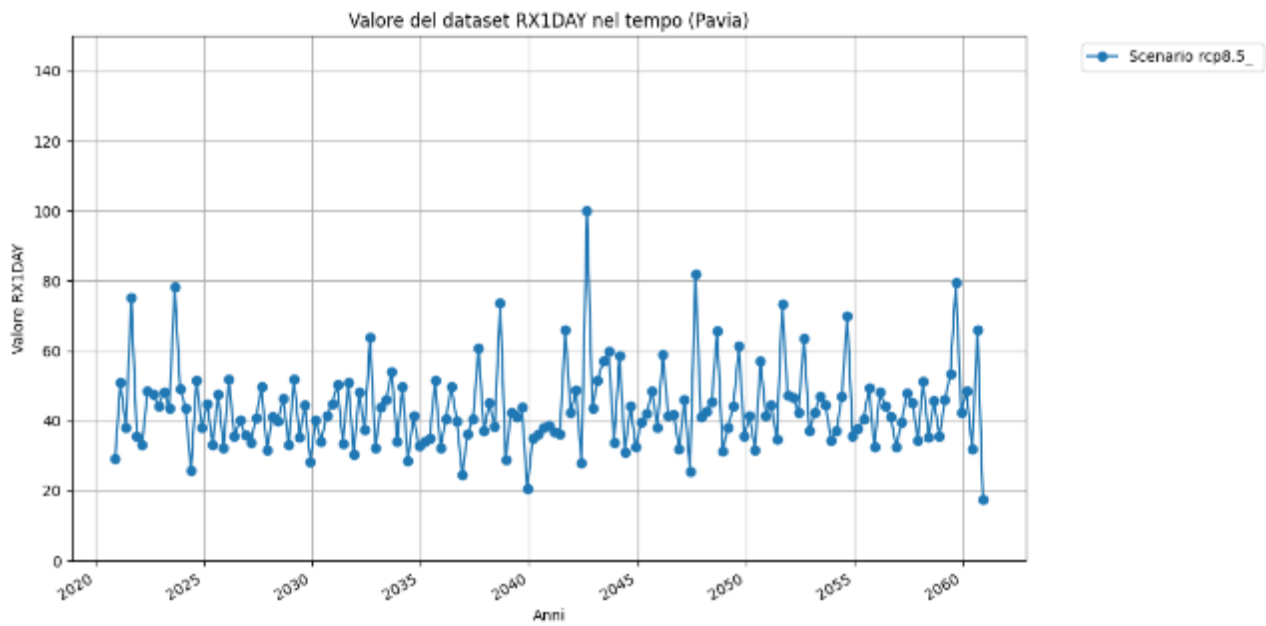
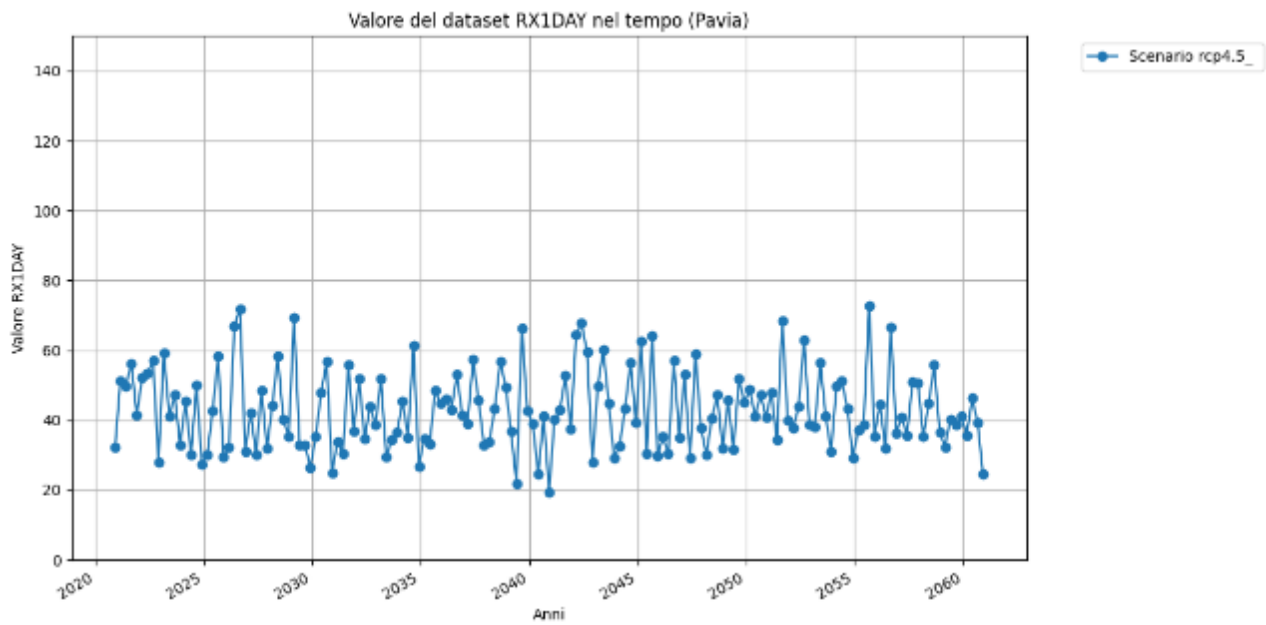
MILANO FORLANINI



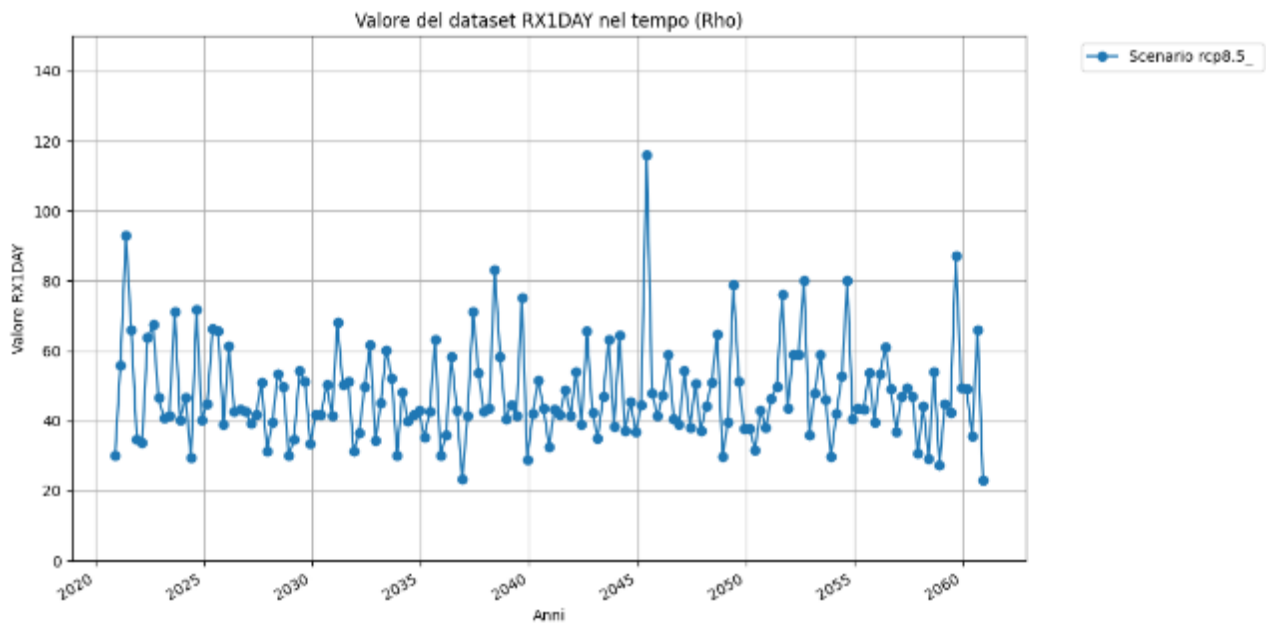
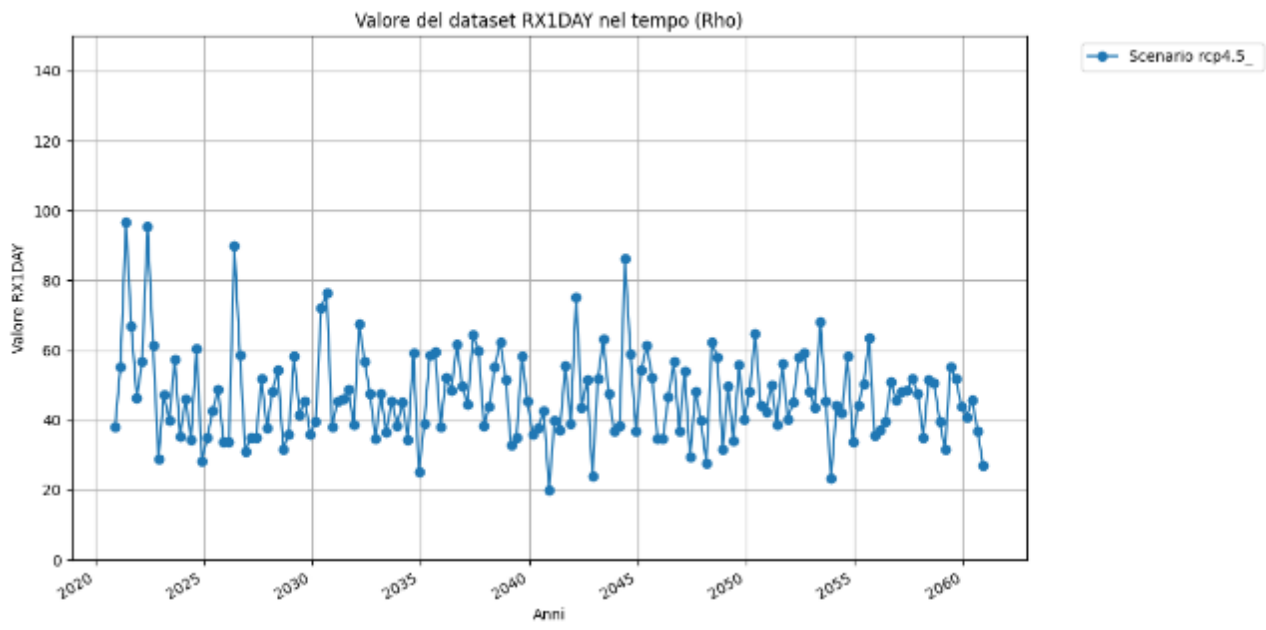
MONZA



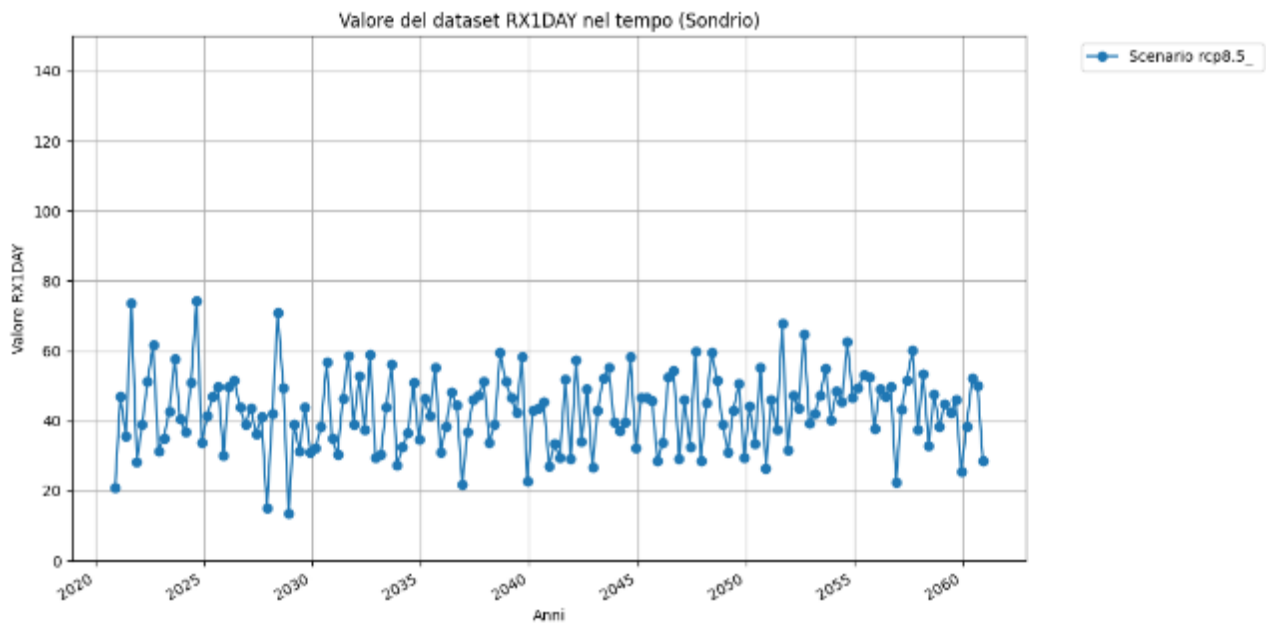
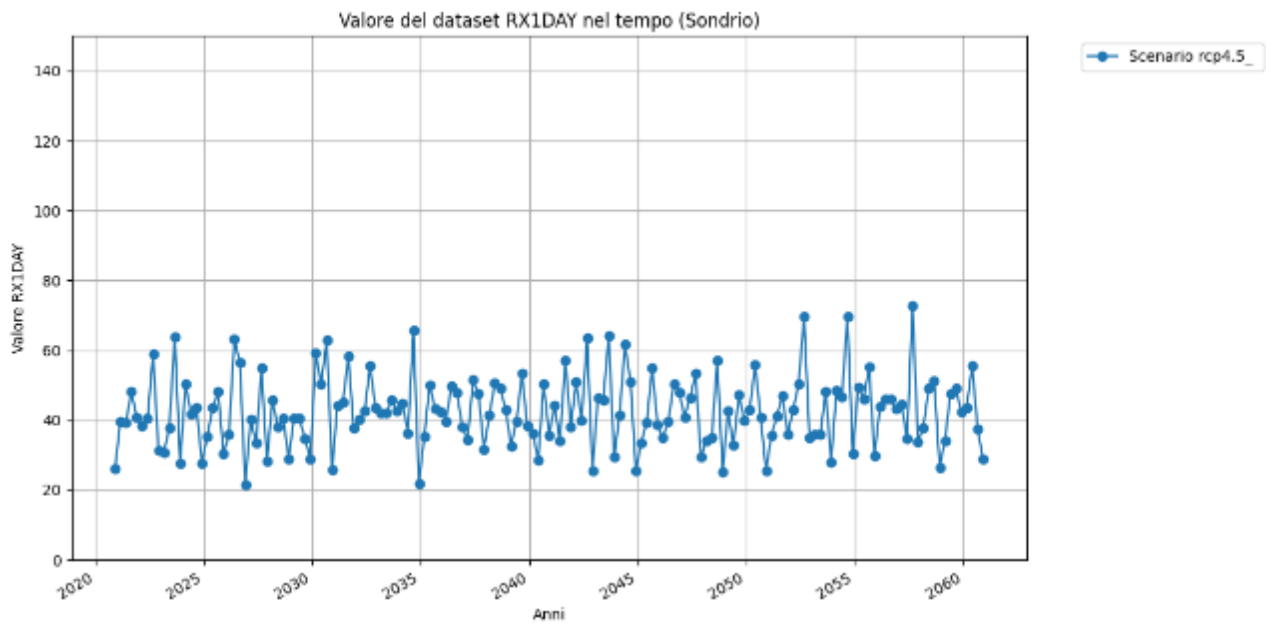
PAVIA



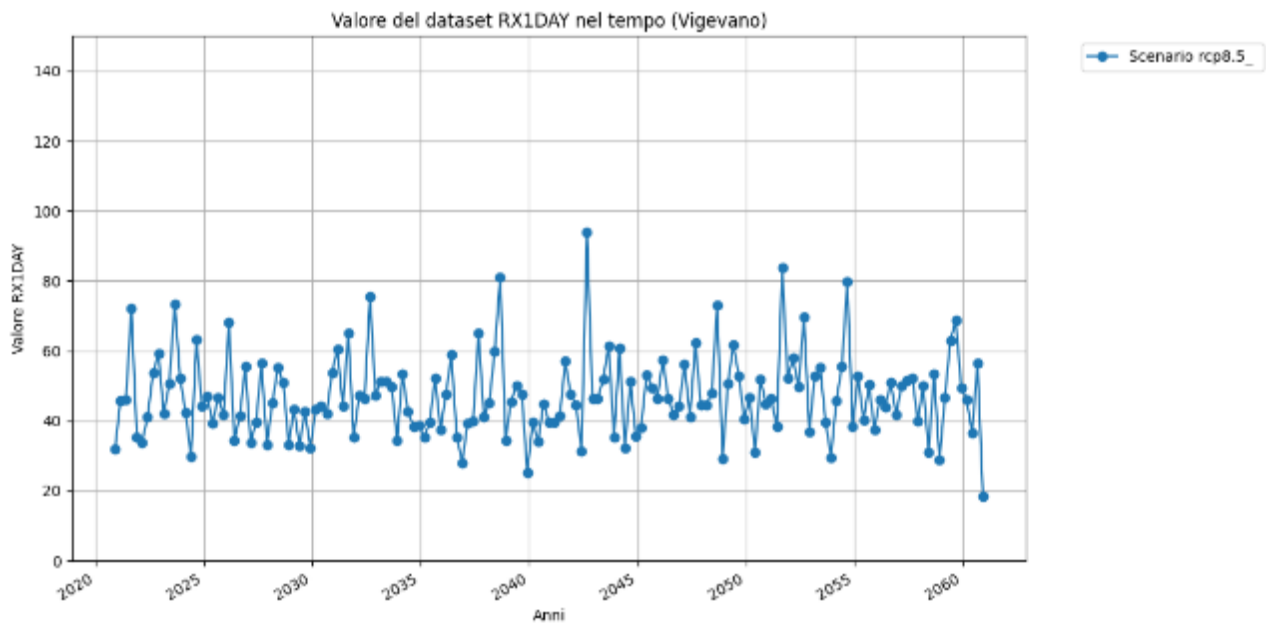
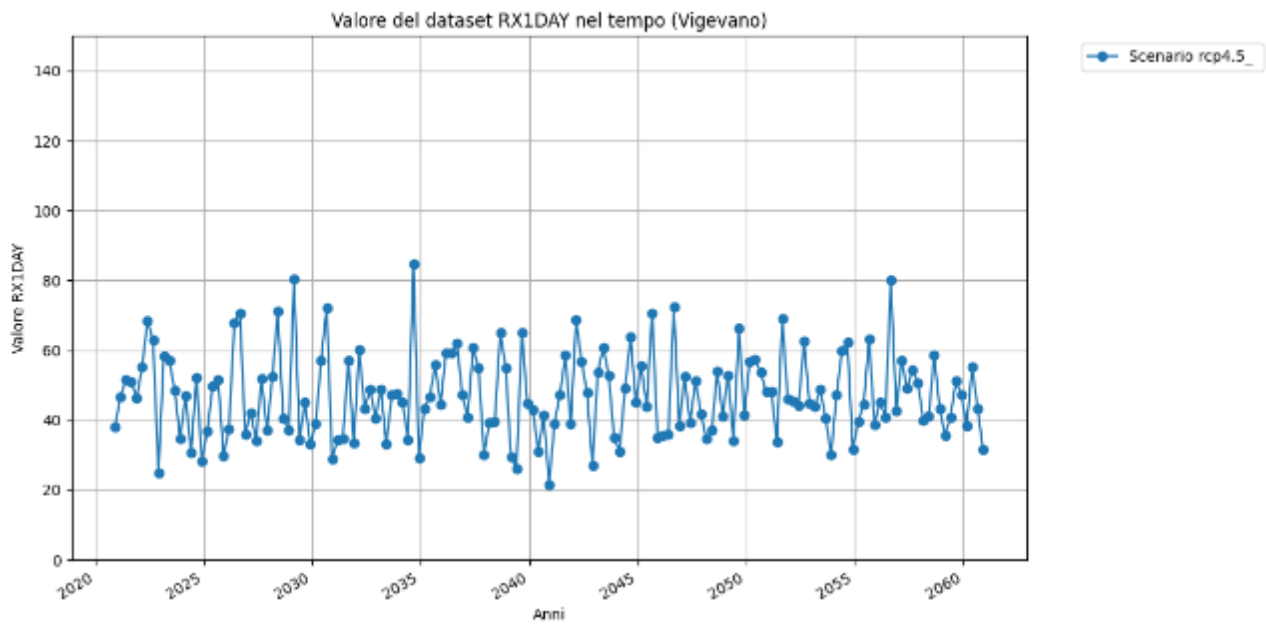
RHO



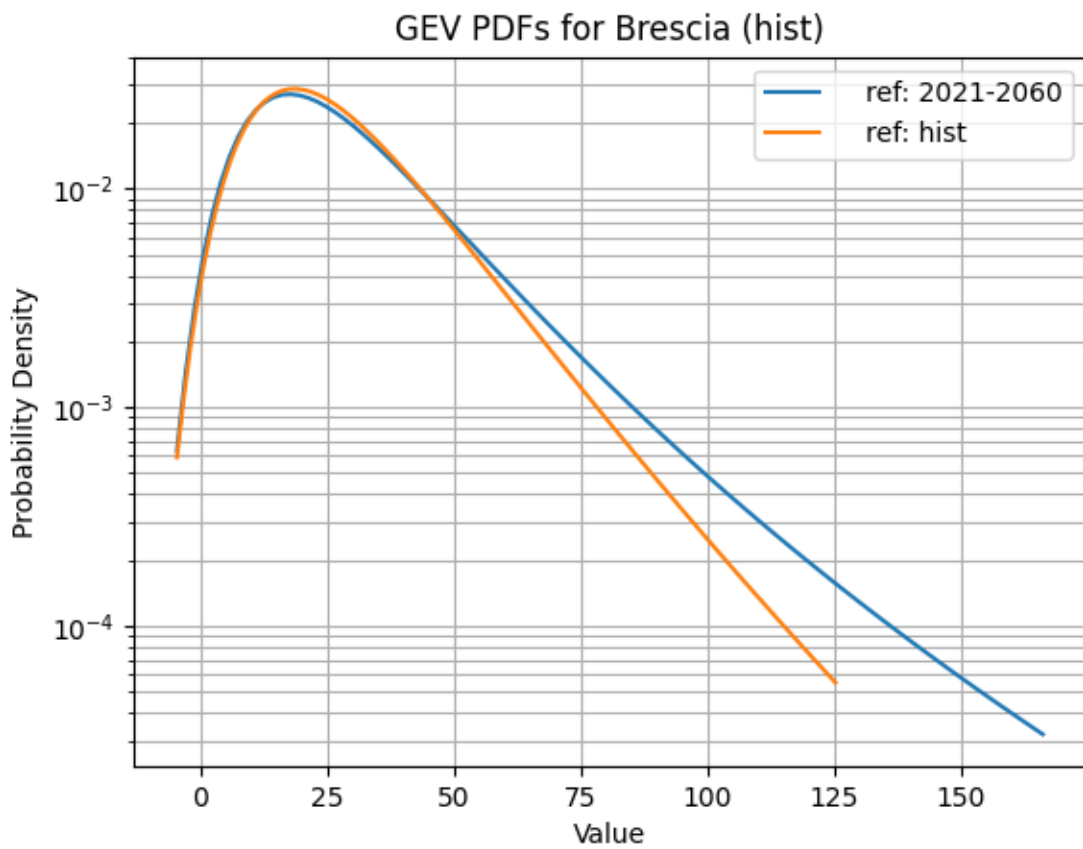
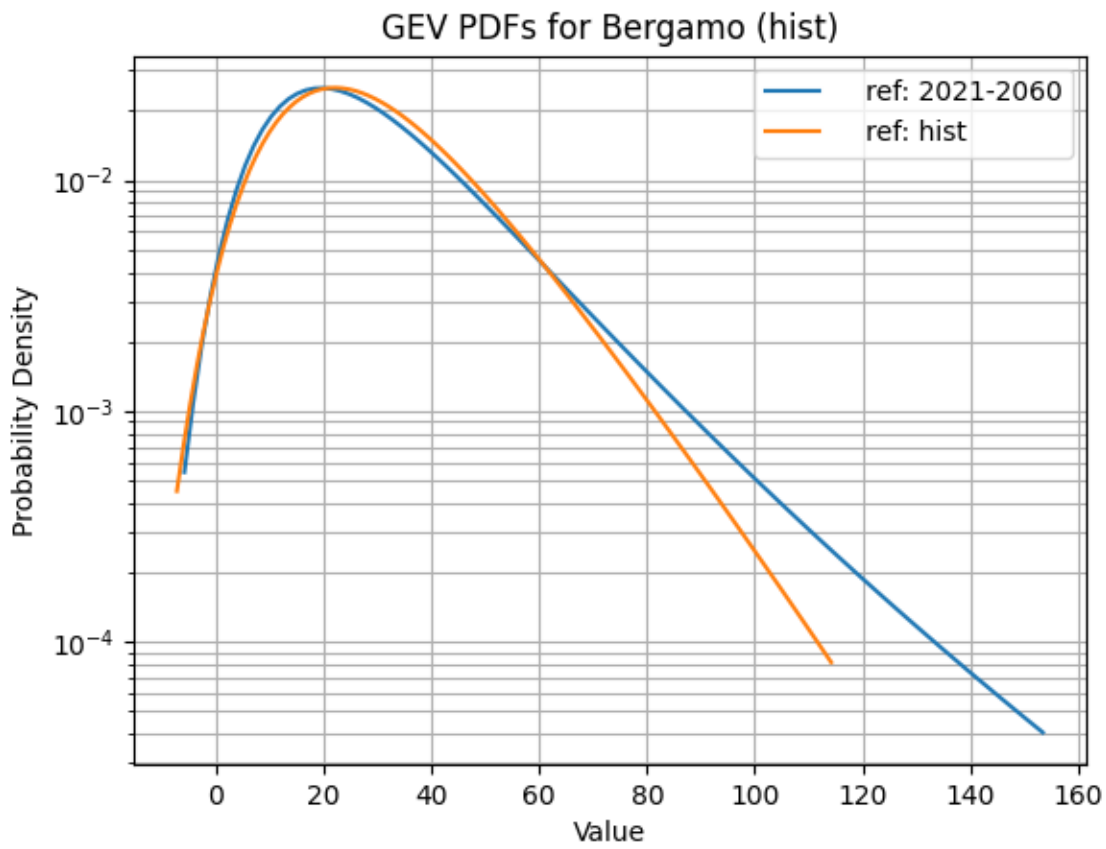
SONDRIO



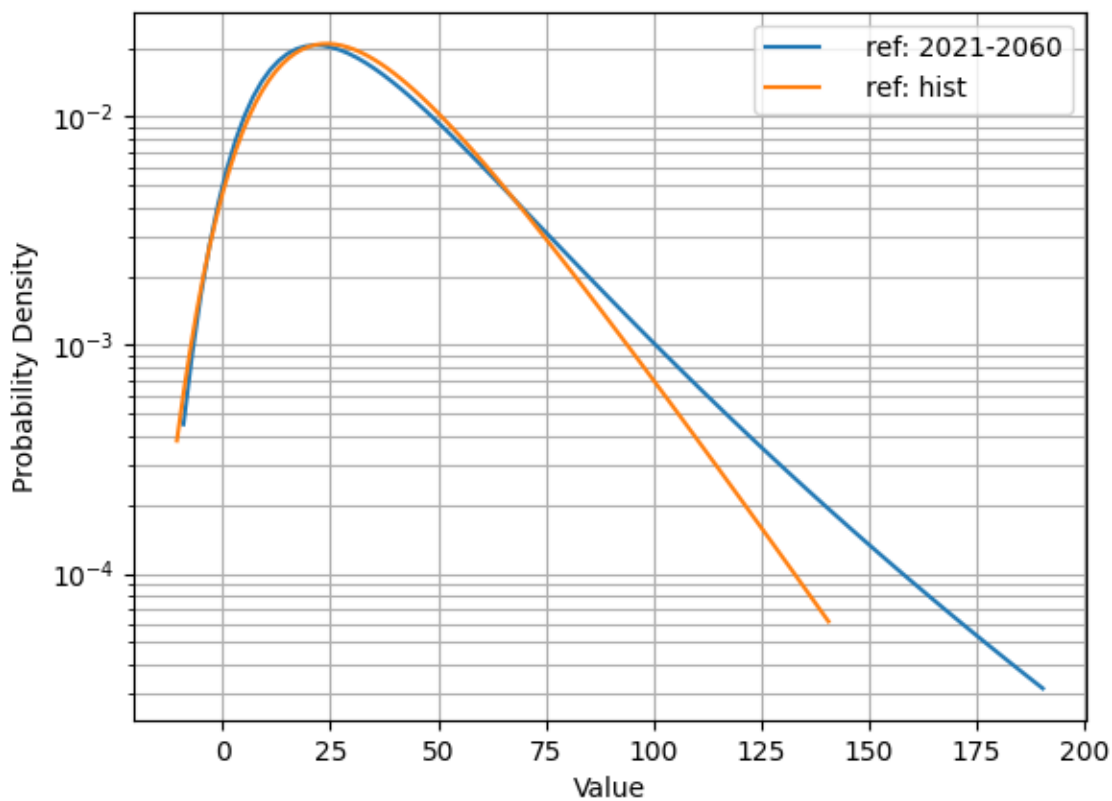
VIGEVANO



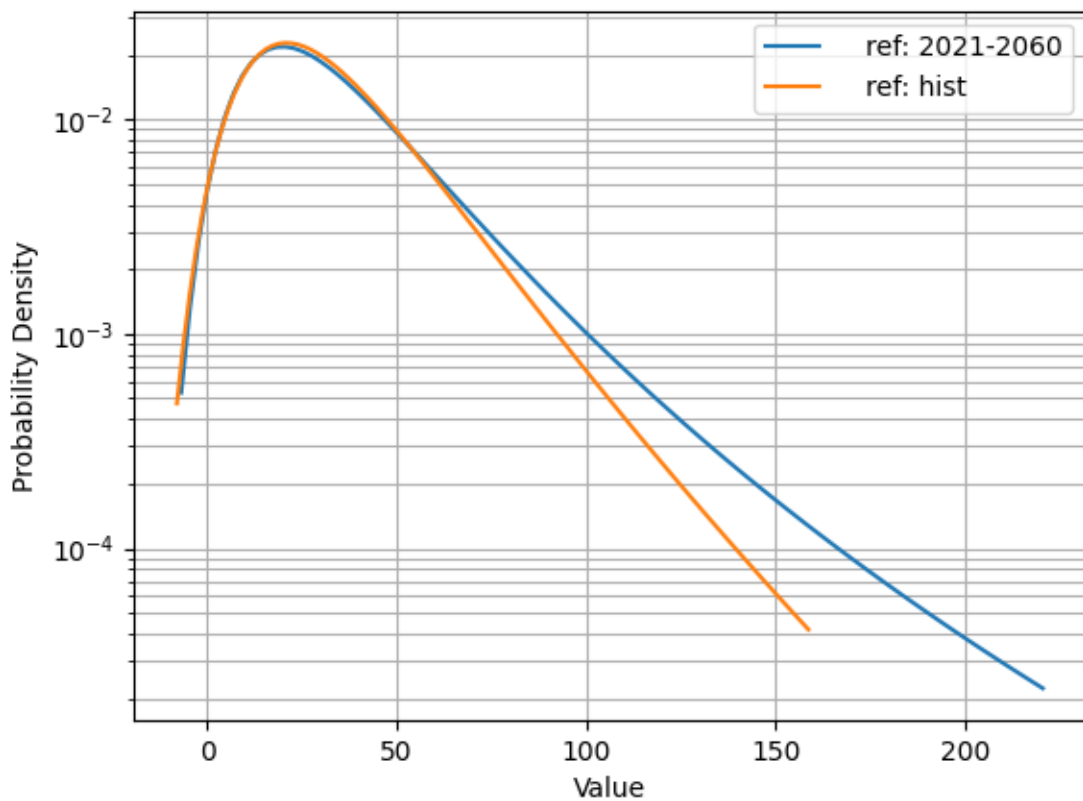
1.6.2 Distribuzioni di probabilità dell'indicatore RX1DAY: storico (hist) e scenario futuro (2021-2060)



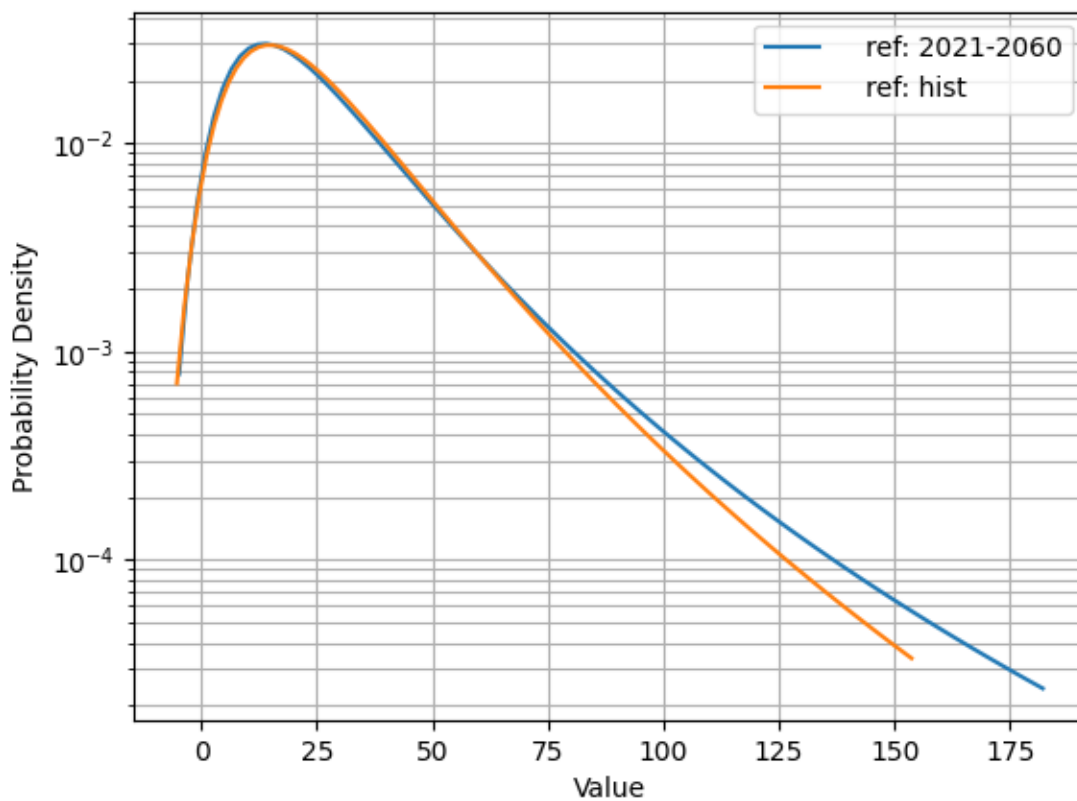
GEV PDFs for Busto Arsizio (hist)



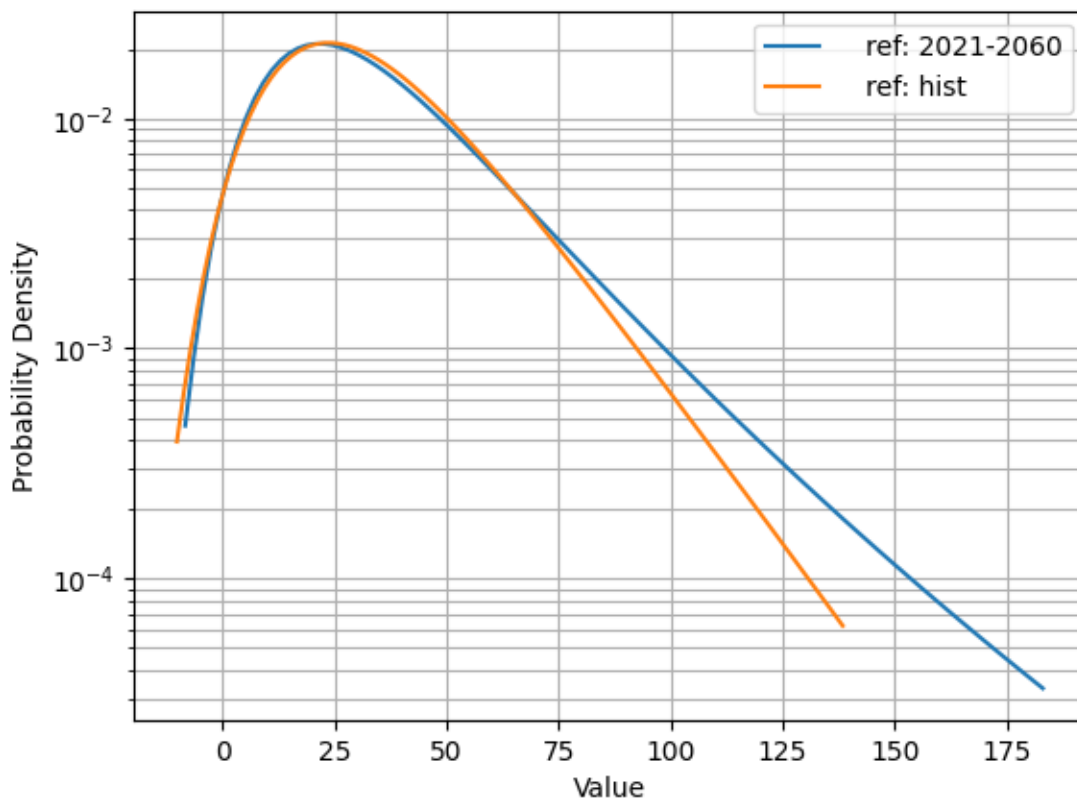
GEV PDFs for Cinisello (hist)



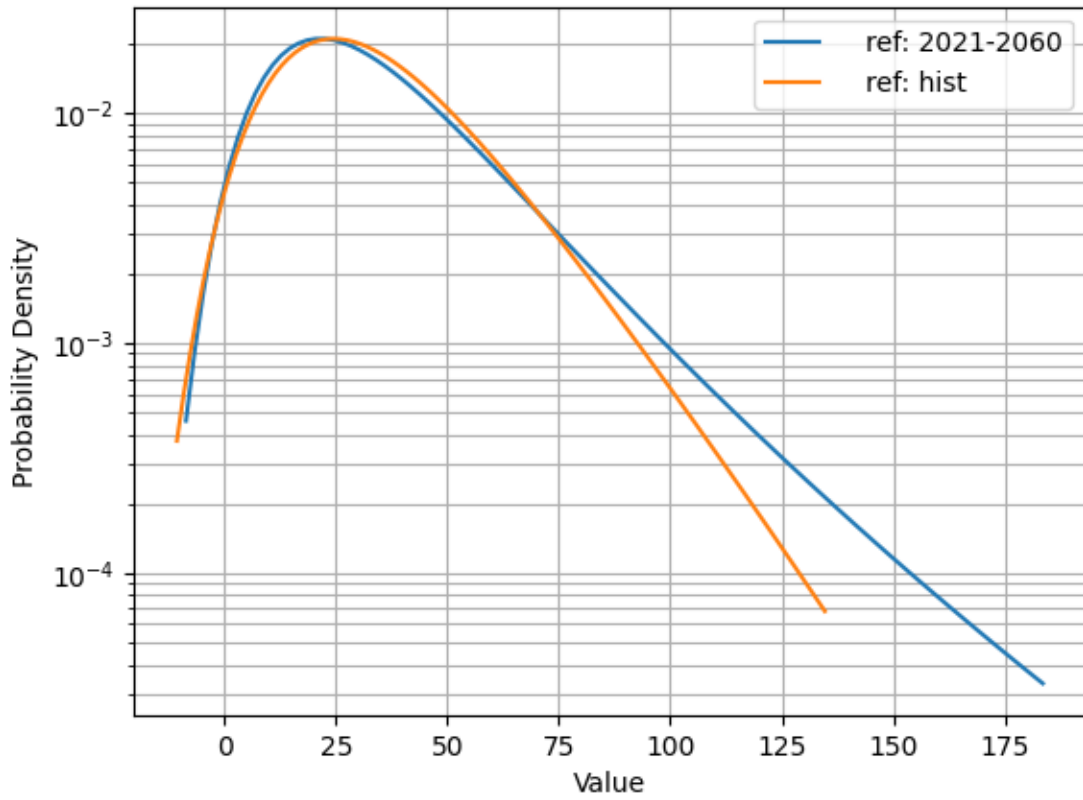
GEV PDFs for Cremona (hist)



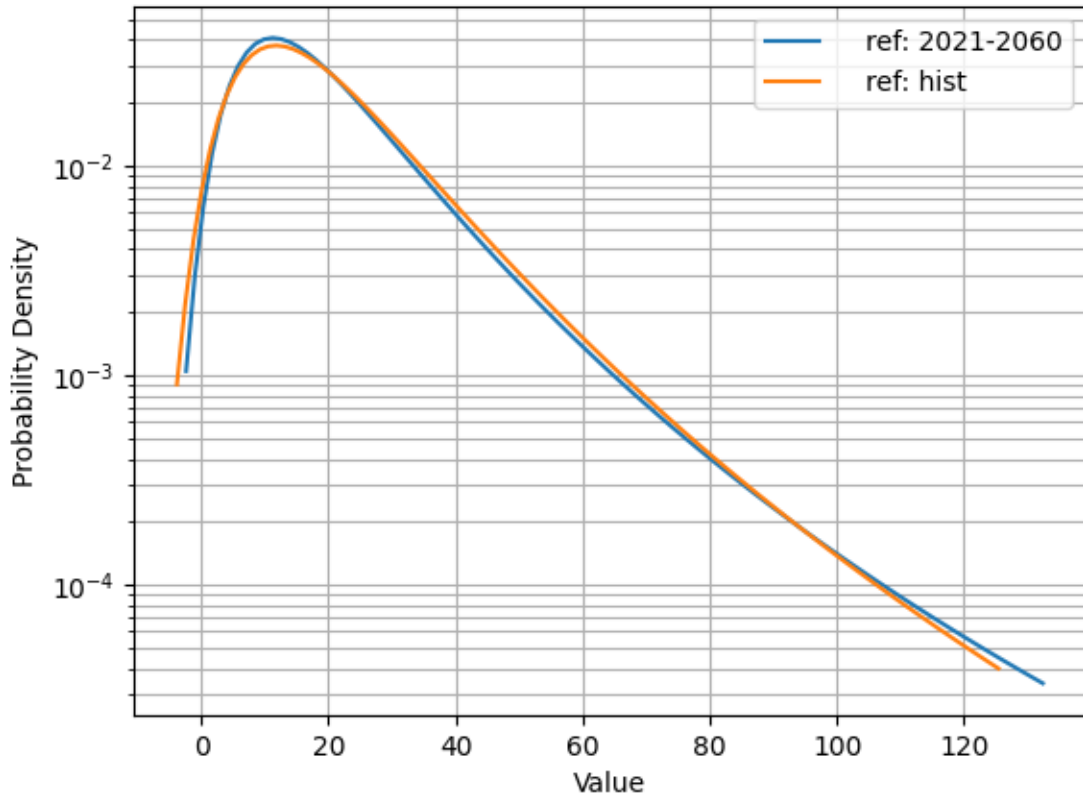
GEV PDFs for Gallarate (hist)



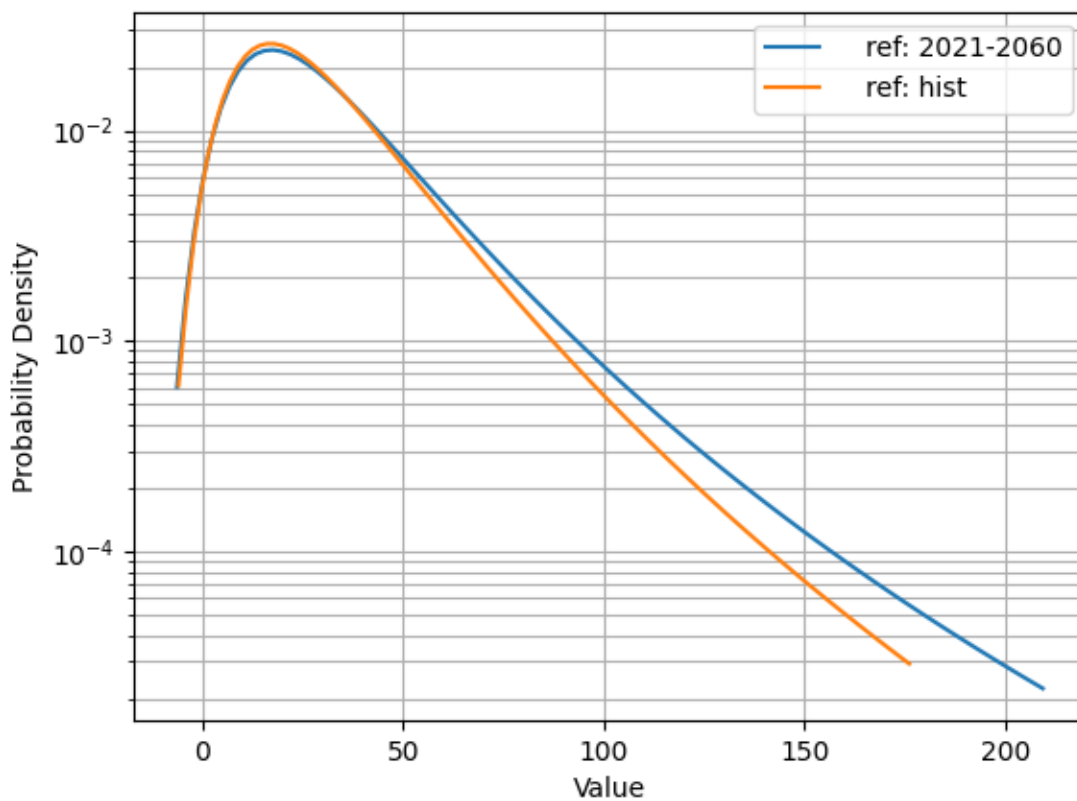
GEV PDFs for Legnano (hist)



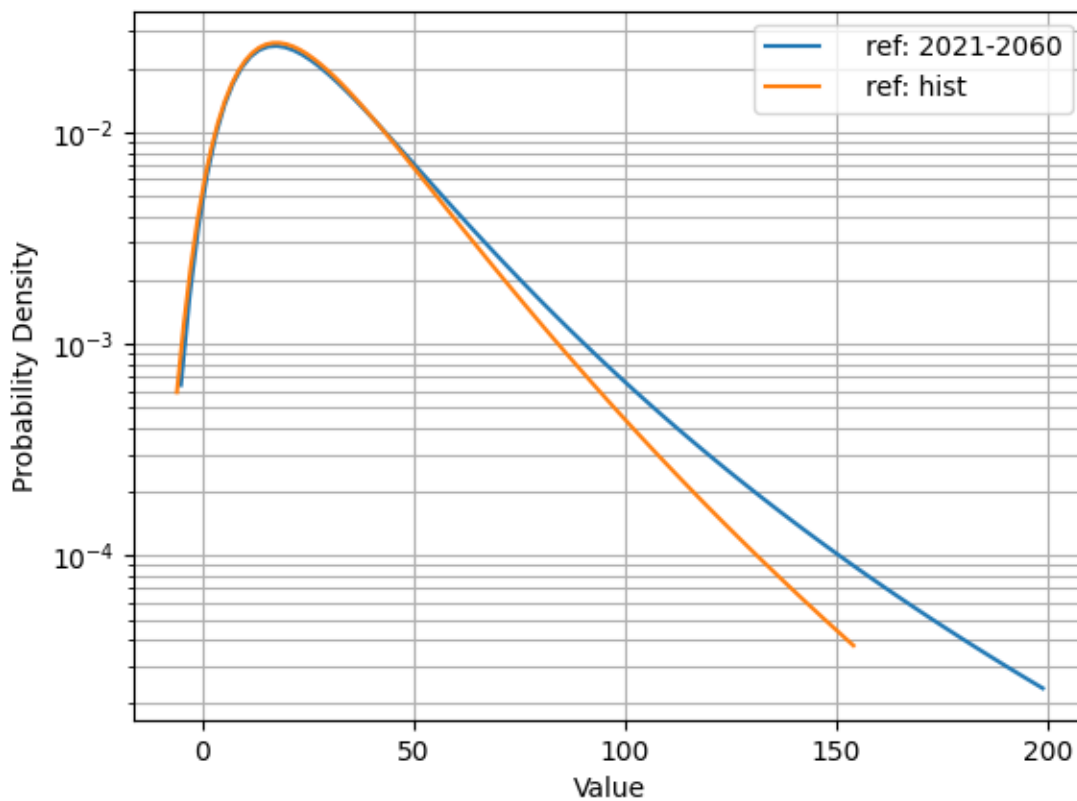
GEV PDFs for Mantova (hist)



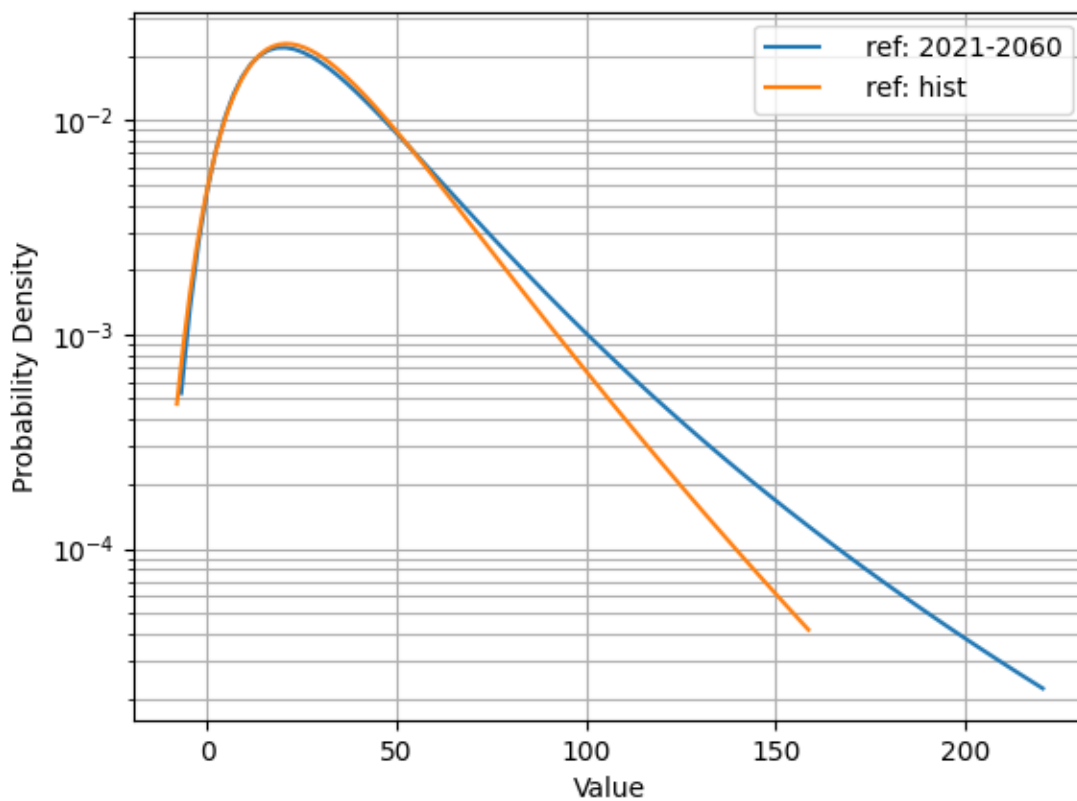
GEV PDFs for Milano1 (hist)



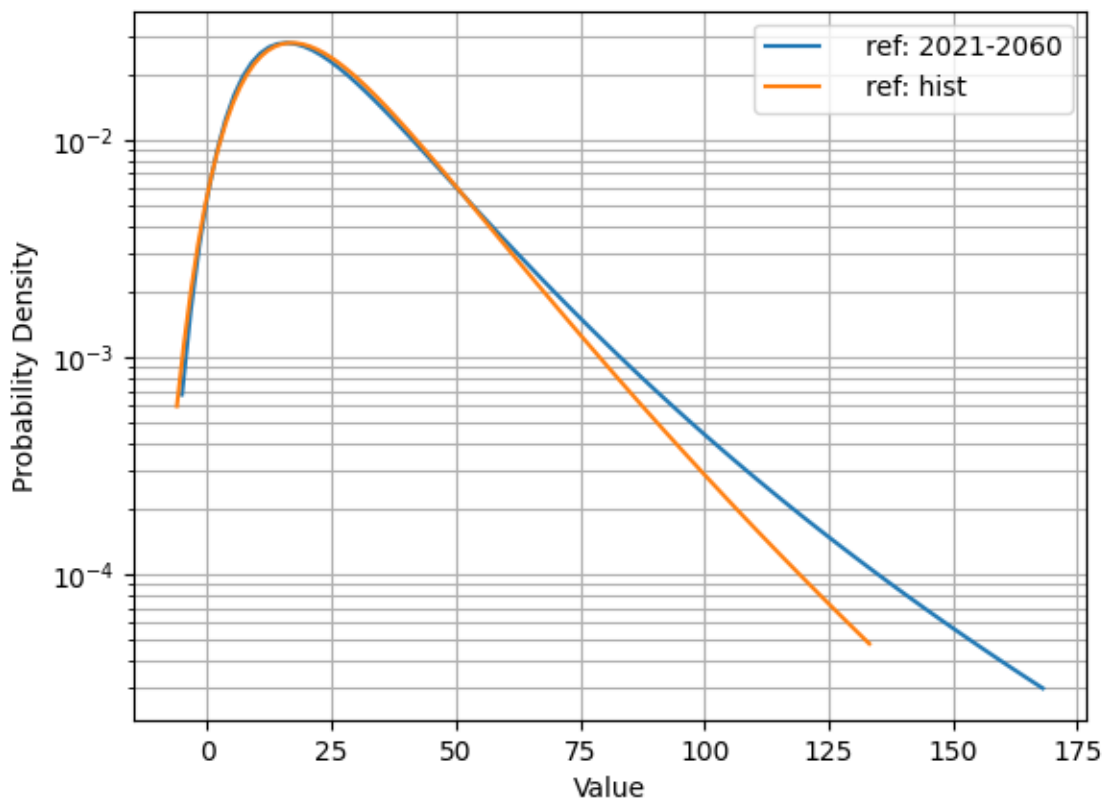
GEV PDFs for Milano2 (hist)



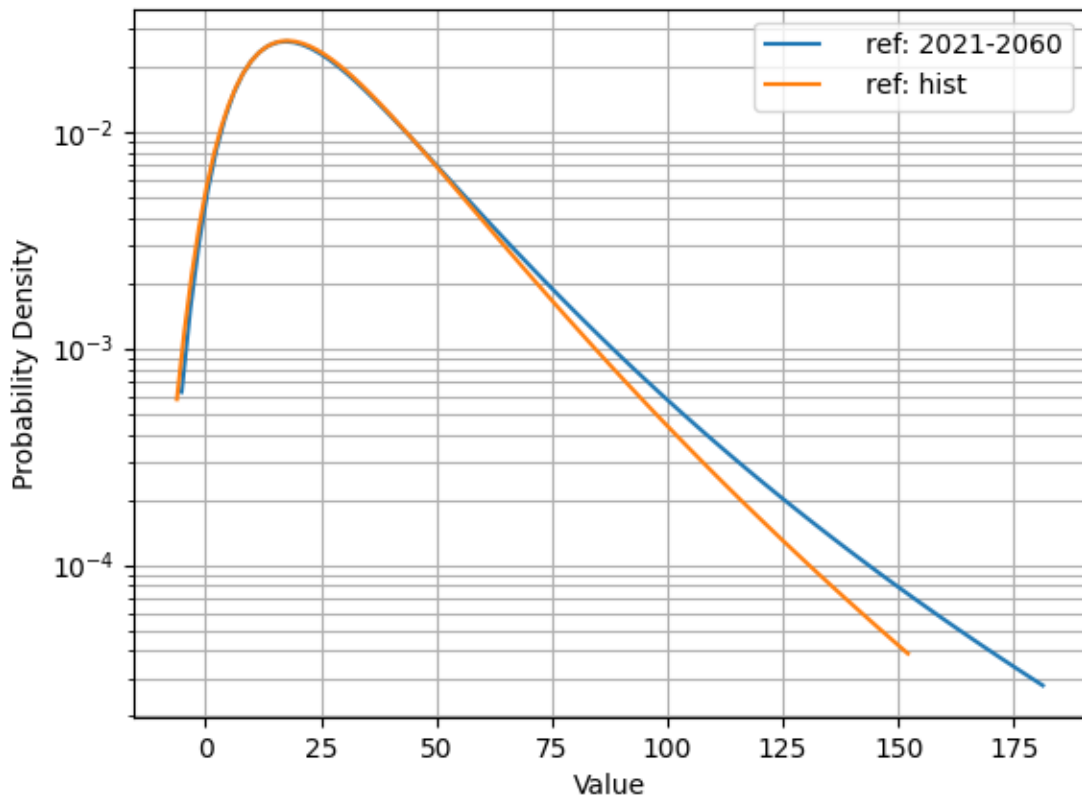
GEV PDFs for Monza (hist)



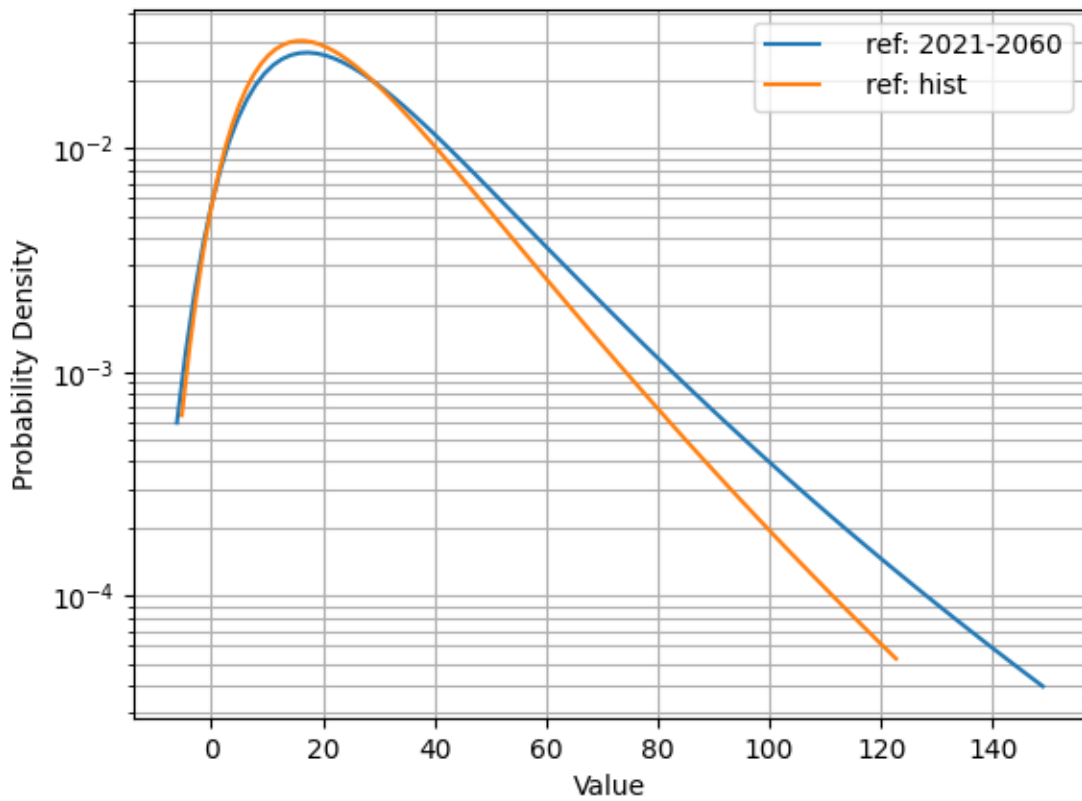
GEV PDFs for Pavia (hist)



GEV PDFs for Rho (hist)



GEV PDFs for Sondrio (hist)



GEV PDFs for Vigevano (hist)

