

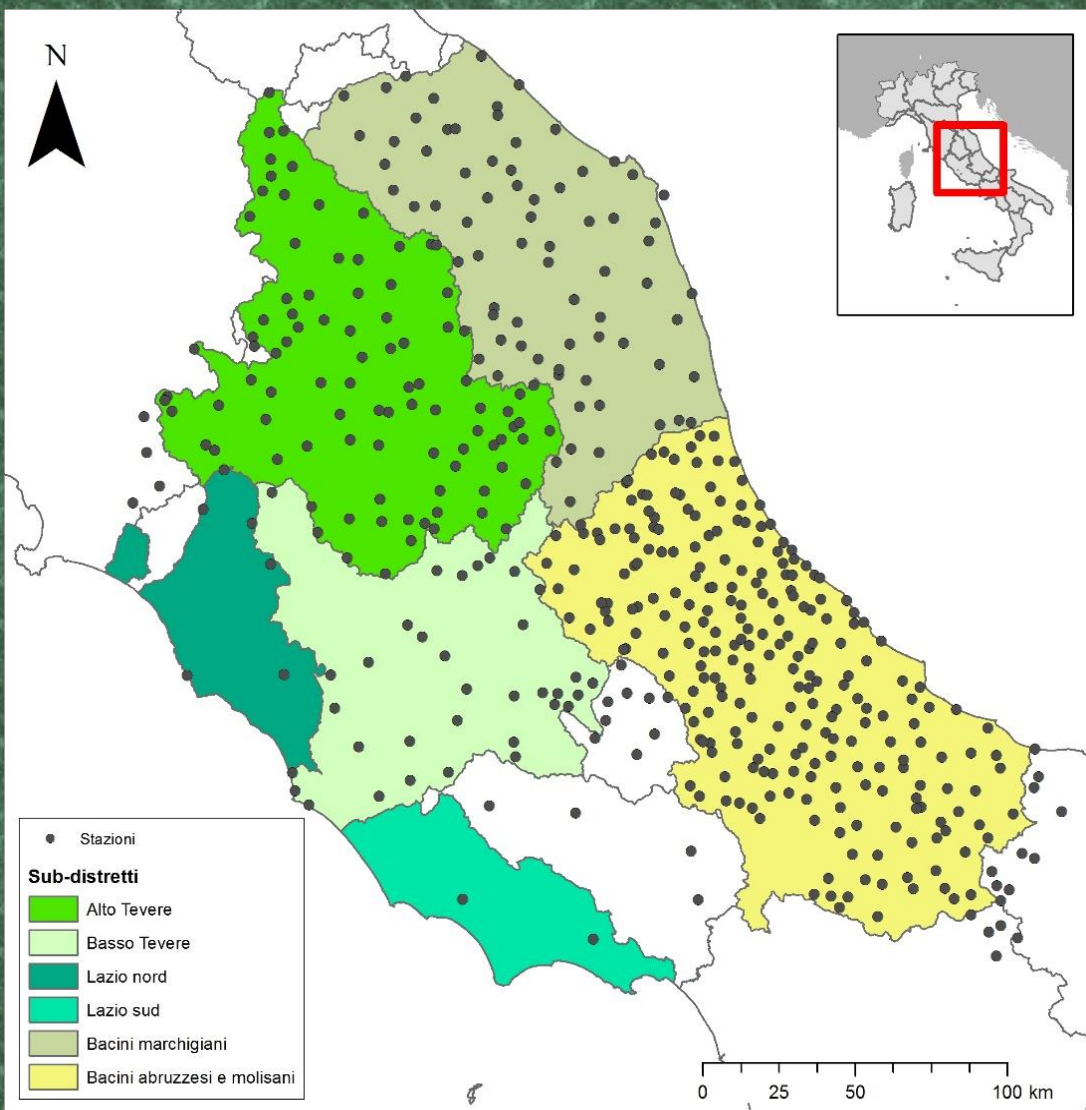


# **QUADRO D'INSIEME DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE E IDROLOGICHE NEI BACINI AFFERENTI AL DISTRETTO DELL'APPENNINO CENTRALE (GENNAIO 2018)**

**IRSA-CNR**

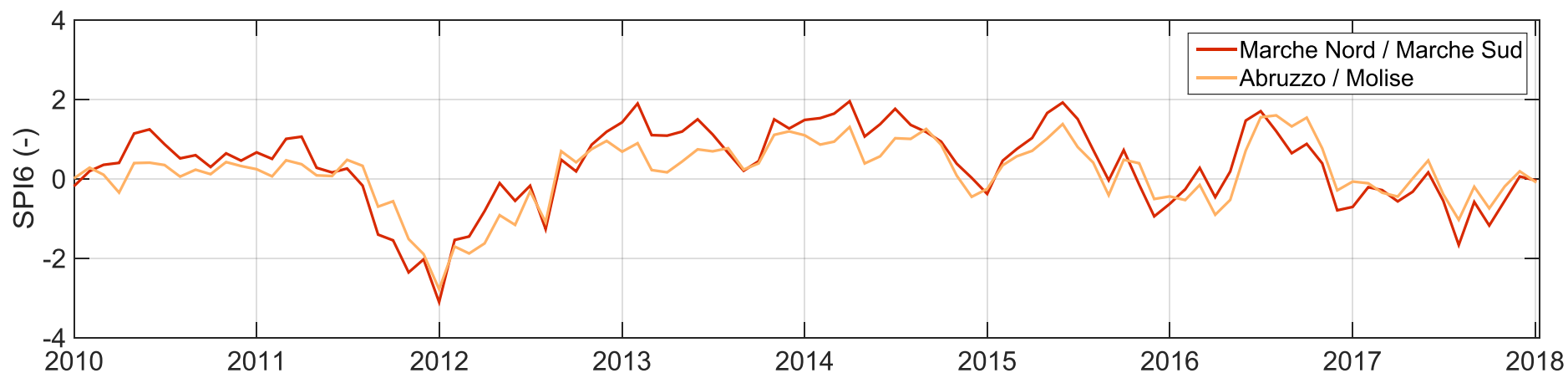
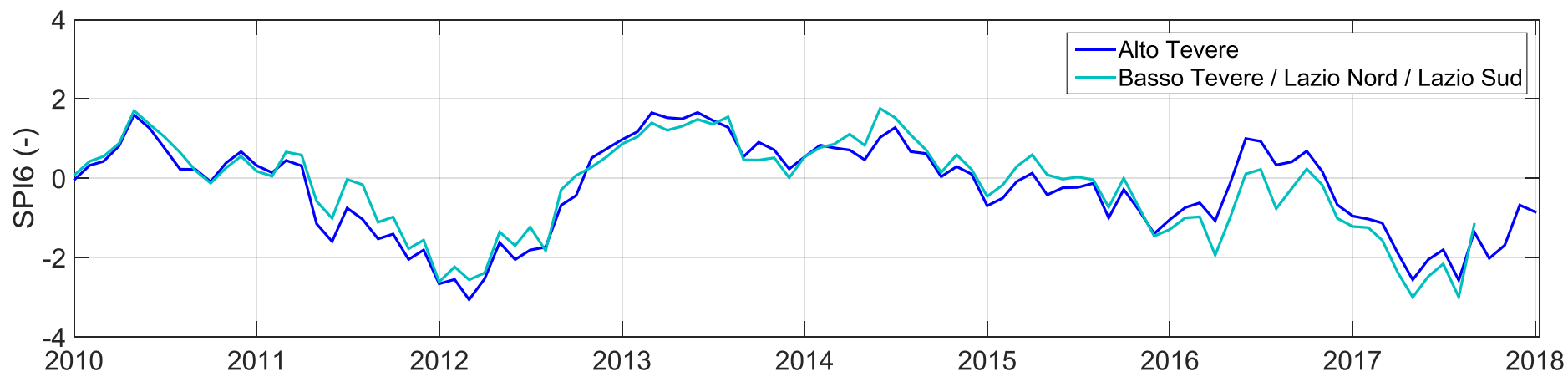
E. Romano, N. Guyennon, A.B. Petrangeli  
romano@irsa.cnr.it

# PROSPETTO DEI DATI UTILIZZATI PER L'ANALISI CLIMATICA



- Periodo di riferimento: gen 1951- gen 2018 (Alto Tevere e versante adriatico); gen 1951-ago 2017 (Lazio)
- Dati analizzati: precipitazioni mensili
- Area di analisi: Intero distretto
- Metodologia utilizzata per la spazializzazione: kriging

# STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 6

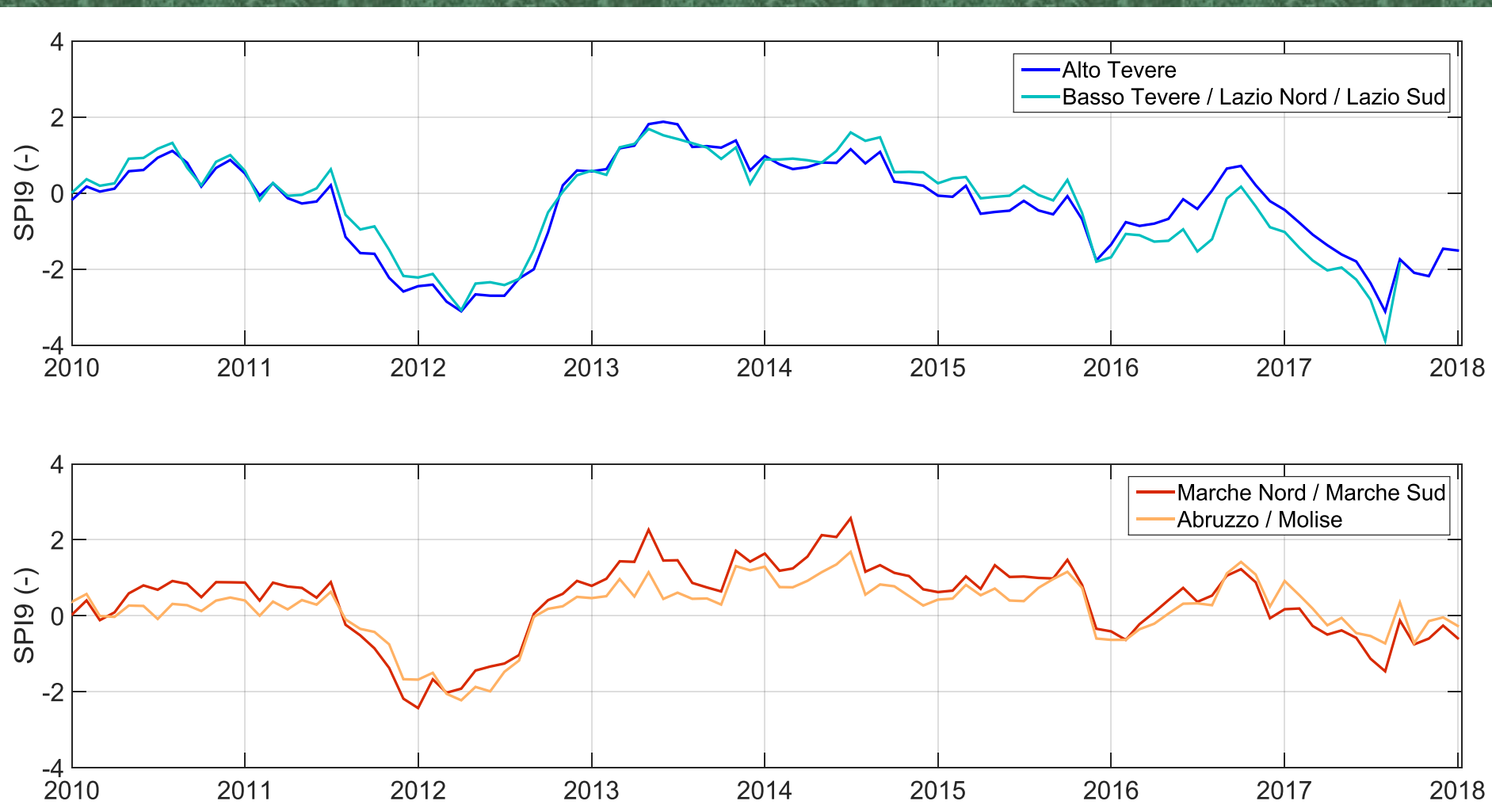


SPI 6 Gen-2018 - Alto Tevere : -0.85 – Basso Tevere/Lazio Nord/Lazio Sud : non disponibile

SPI 6 Gen-2018 – Marche Nord/Sud : -0.04 – Abruzzo/Molise: - 0.07



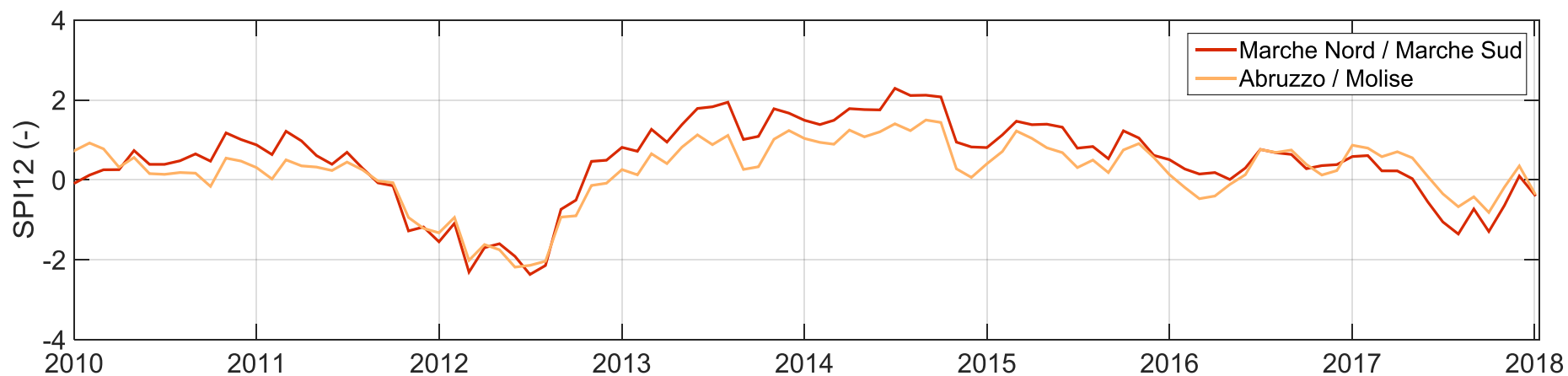
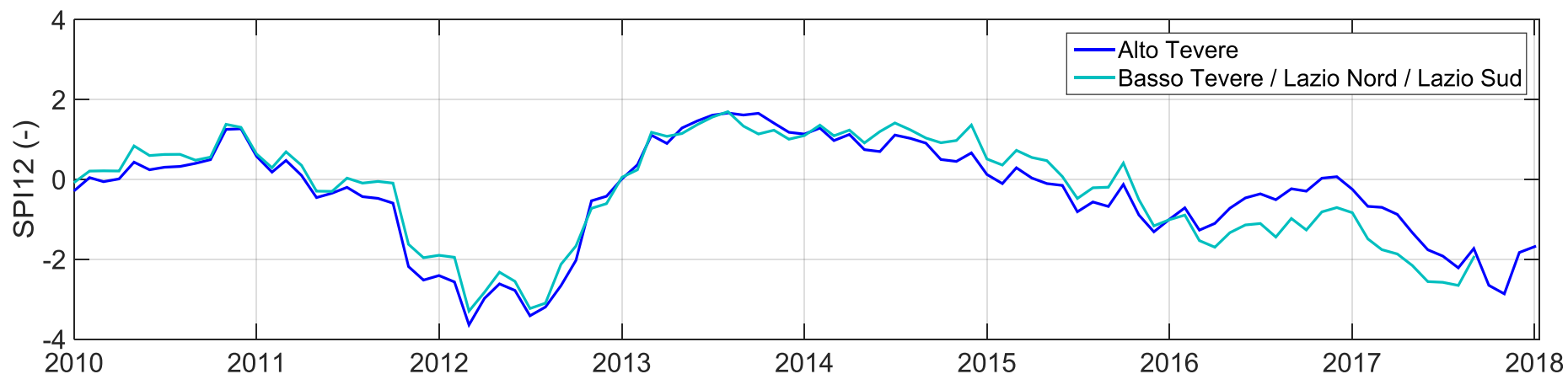
# STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 9



SPI 9 Gen-2018 - Alto Tevere : -1.51 – Basso Tevere/Lazio Nord/Lazio Sud : non disponibile

SPI 9 Gen-2018 – Marche Nord/Sud : -0.56 – Abruzzo/Molise: - 0.26

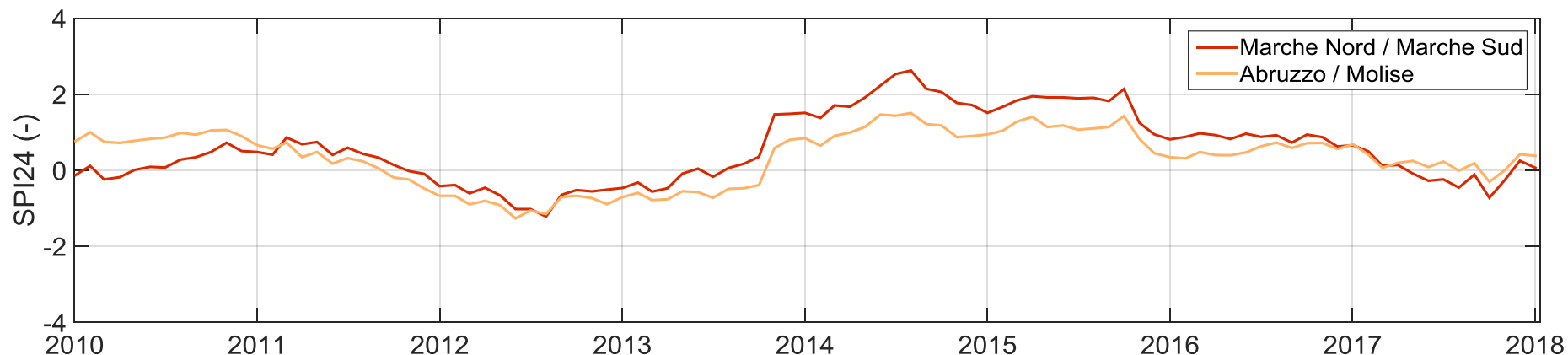
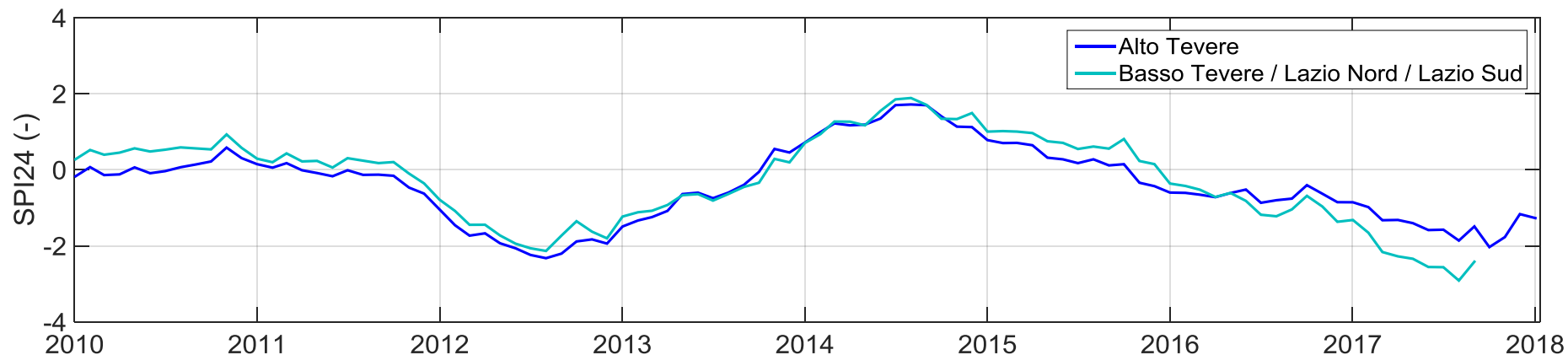
# STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 12



SPI 12 Gen-2018 - Alto Tevere : -1.69 – Basso Tevere/Lazio Nord/Lazio Sud : non disponibile

SPI 12 Gen-2018– Marche Nord/Sud : -0.37 – Abruzzo/Molise: - 0.34

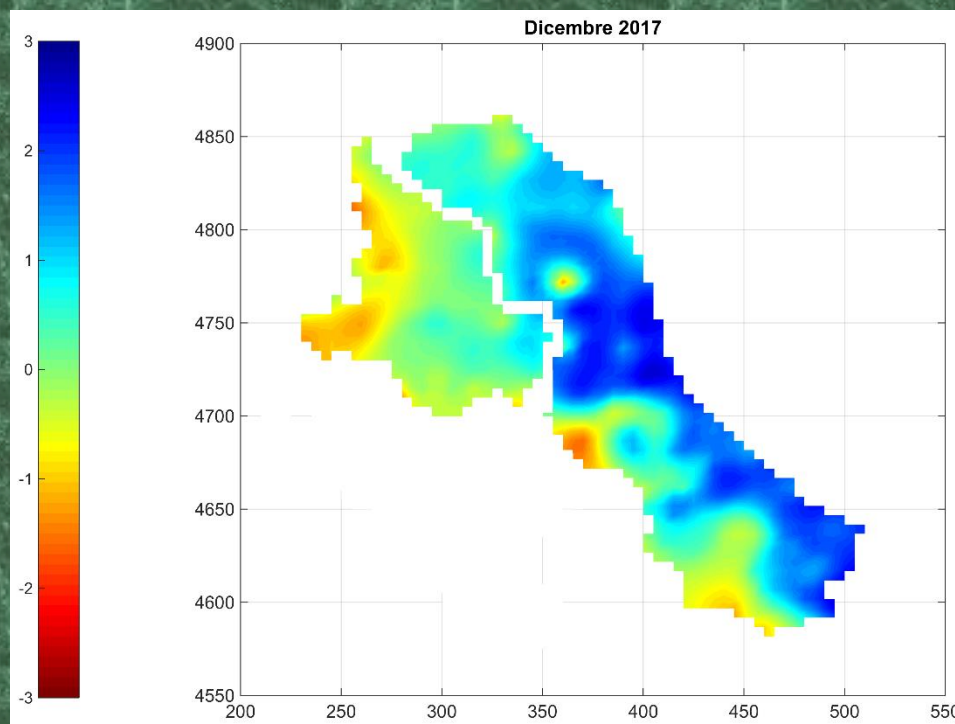
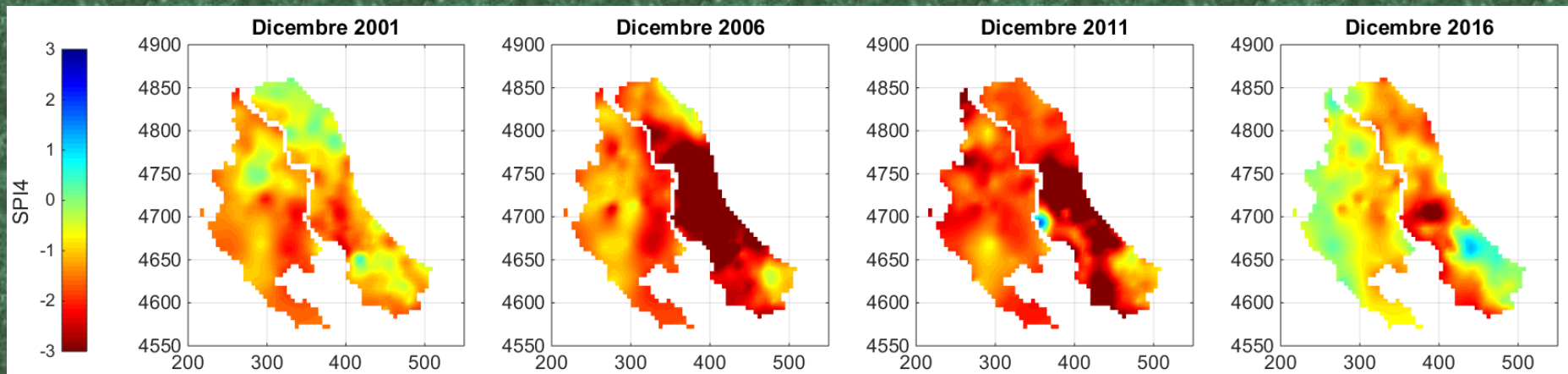
# STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 24



SPI 24 Gen-2018 - Alto Tevere : -1.27 – Basso Tevere/Lazio Nord/Lazio Sud : non disponibile

SPI 24 Gen-2018 – Marche Nord/Sud : +0.07 – Abruzzo/Molise: + 0.39

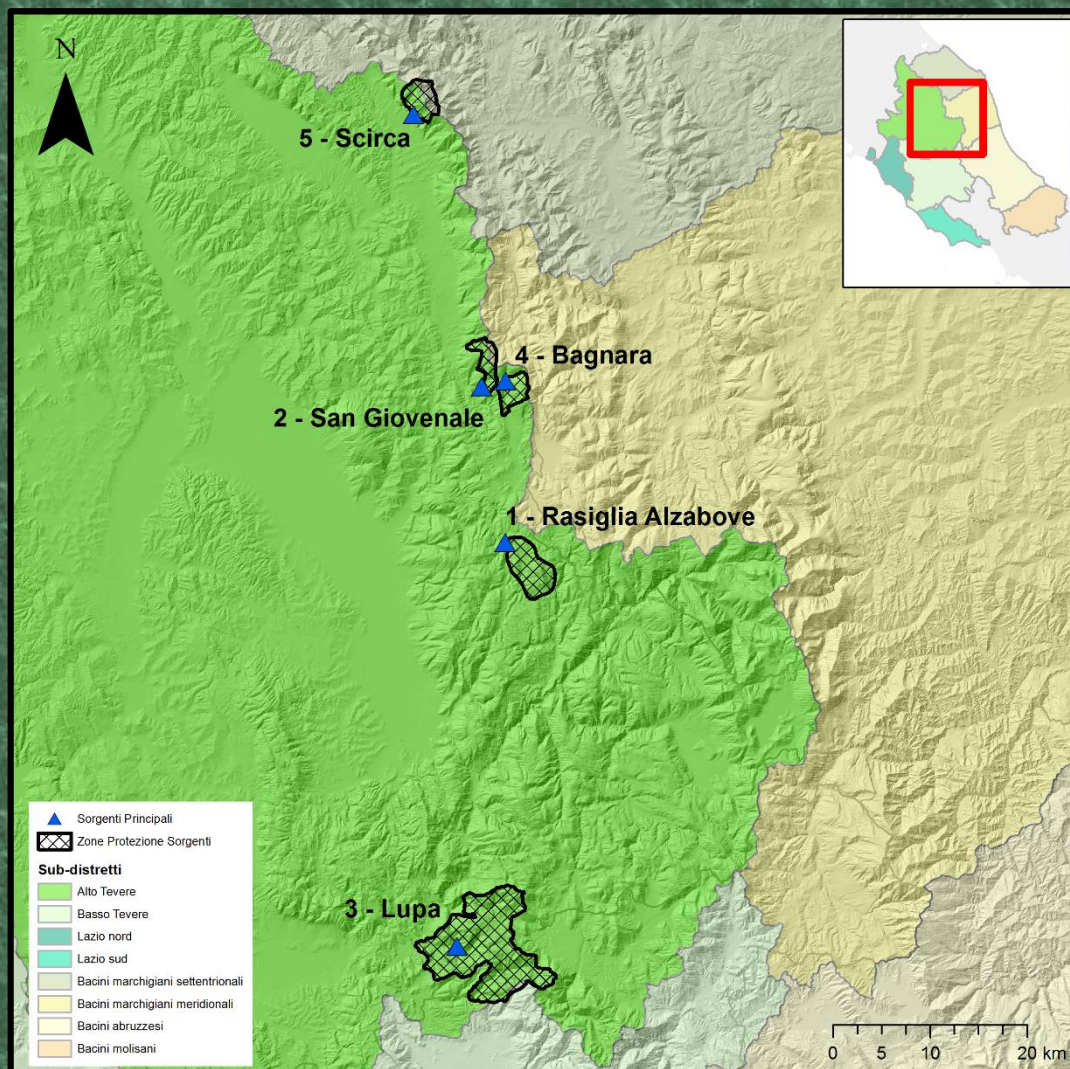
# PRECIPITAZIONI AUTUNNALI – SPI4 DIC





# RELAZIONE PRECIPITAZIONI – PORTATA SORGENTI

- Sorgenti Arpa Umbria. Periodo: 1997-2017 (Scirca, Bagnara, Lupa, Sangiovenale, Rasiglia)
- Precipitazioni: elaborazioni IRSA alla scala di aree di protezione (fonte: Regione Umbria)



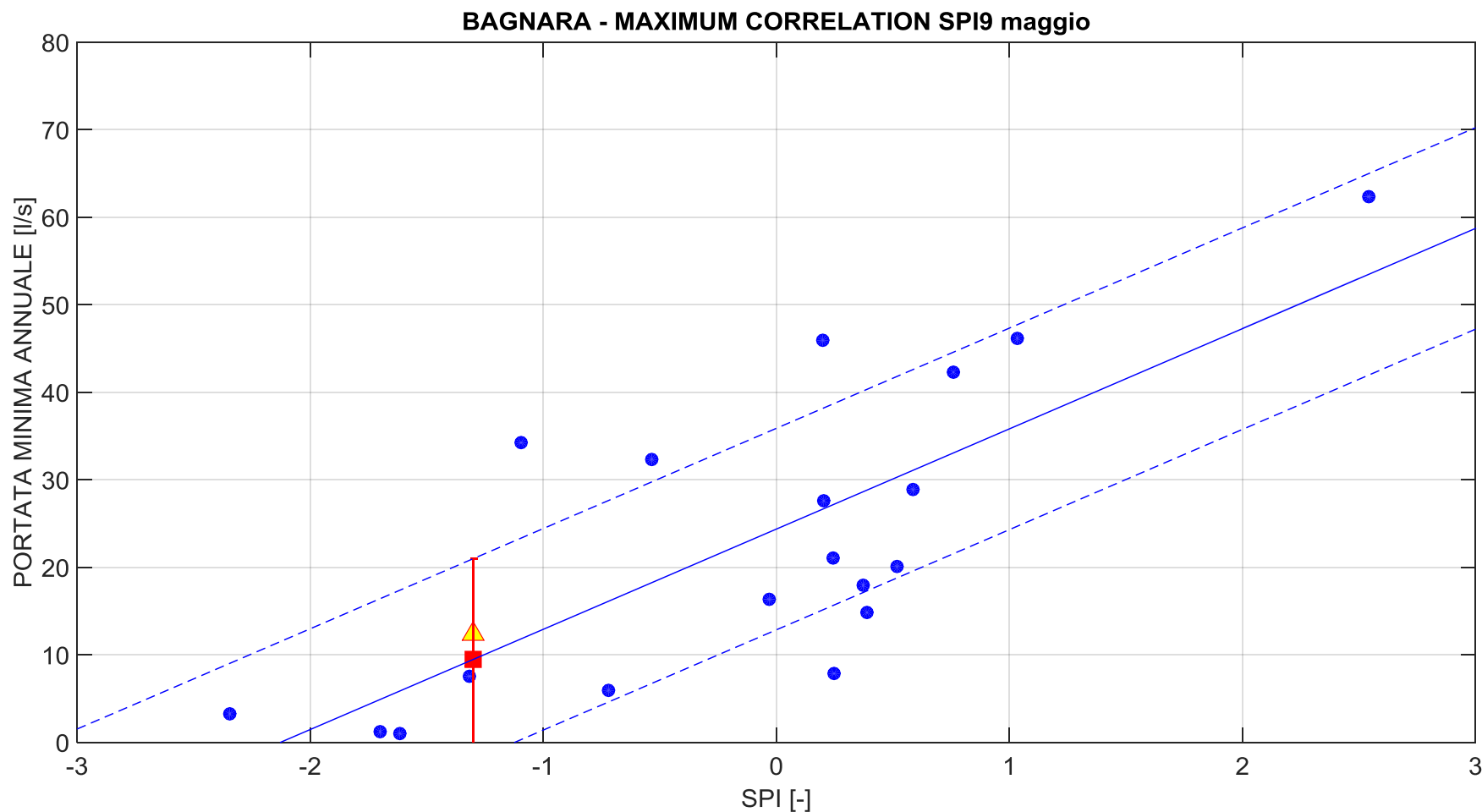


# RELAZIONE PRECIPITAZIONI – PORTATA SORGENTI

- Dati analizzati: portata sorgenti Scirca, Bagnara, Lupa Sangiovenale, Rasiglia (Dati Arpa Umbria)
- Metodo di analisi: ricerca della correlazione massima tra minimi di portata annuali e anomalia di precipitazione per scale temporali variabili (Romano et al 2013)
- Verifica delle stime della portata minima 2017
- Stime portata minima 2018 sulla base degli SPI calcolati nel mese di gennaio 2018
- Intervallo di confidenza: 95%

	BAGNARA - 2017																							
	SPI1	SPI2	SPI3	SPI4	SPI5	SPI6	SPI7	SPI8	SPI9	SPI10	SPI11	SPI12	SPI13	SPI14	SPI15	SPI16	SPI17	SPI18	SPI19	SPI20	SPI21	SPI22	SPI23	SPI24
GEN	0.31	0.31	0.57	0.68	0.64	0.54	0.53	0.58	0.59	0.61	0.60	0.58	0.55	0.56	0.54	0.52	0.50	0.47	0.51	0.53	0.51	0.47	0.47	0.45
FEB	0.46	0.42	0.46	0.65	0.75	0.71	0.61	0.60	0.65	0.66	0.67	0.66	0.64	0.61	0.61	0.59	0.56	0.55	0.51	0.55	0.56	0.55	0.51	0.51
MAR	0.41	0.57	0.56	0.55	0.66	0.74	0.72	0.62	0.62	0.66	0.67	0.68	0.68	0.66	0.62	0.63	0.63	0.60	0.60	0.56	0.59	0.60	0.59	0.55
APR	0.24	0.49	0.65	0.61	0.57	0.69	0.76	0.75	0.66	0.66	0.69	0.69	0.71	0.70	0.69	0.66	0.67	0.66	0.63	0.62	0.58	0.61	0.63	0.61
MAG	0.40	0.48	0.66	0.68	0.64	0.66	0.74	0.80	0.81	0.73	0.74	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77	0.74	0.74	0.74	0.71	0.70	0.67	0.70	0.71
GIU	0.27	0.39	0.48	0.61	0.67	0.63	0.65	0.73	0.79	0.80	0.73	0.74	0.77	0.77	0.78	0.79	0.78	0.75	0.75	0.76	0.74	0.73	0.70	0.72
LUG	0.27	0.35	0.44	0.50	0.64	0.68	0.65	0.70	0.75	0.79	0.80	0.74	0.76	0.78	0.77	0.79	0.79	0.78	0.74	0.75	0.75	0.73	0.73	0.70
AGO	-0.05	0.10	0.23	0.37	0.43	0.58	0.61	0.61	0.66	0.73	0.78	0.78	0.72	0.74	0.78	0.77	0.77	0.78	0.76	0.72	0.73	0.73	0.71	0.71
SET	0.24	0.16	0.26	0.31	0.41	0.42	0.54	0.58	0.59	0.62	0.70	0.75	0.75	0.70	0.73	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.74	0.73	0.74	0.72

# BAGNARA – MAXIMUM CORRELATION



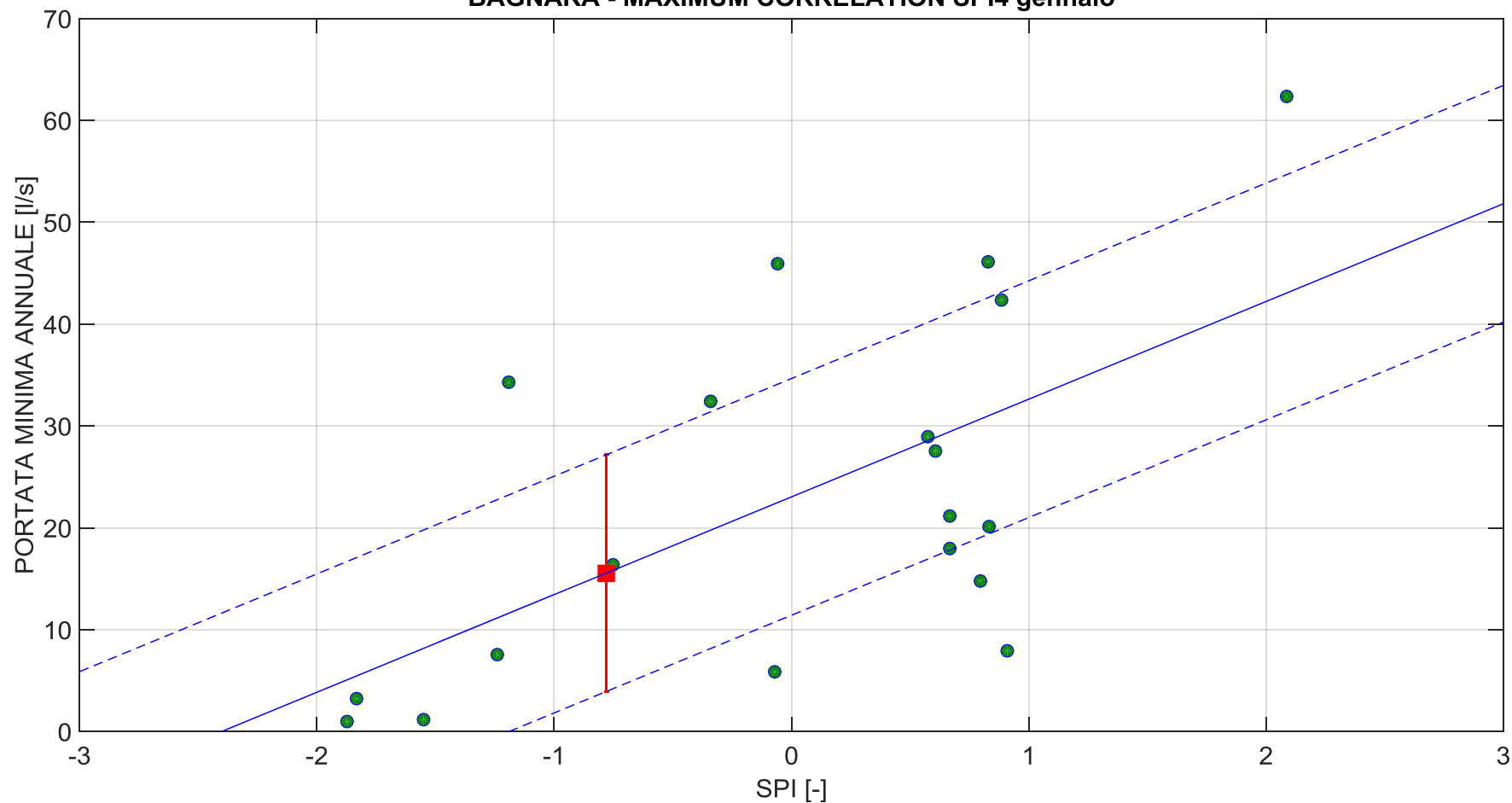
osservato 2017



stimato 2017

# BAGNARA – FORECAST GENNAIO 2018

BAGNARA - MAXIMUM CORRELATION SPI4 gennaio

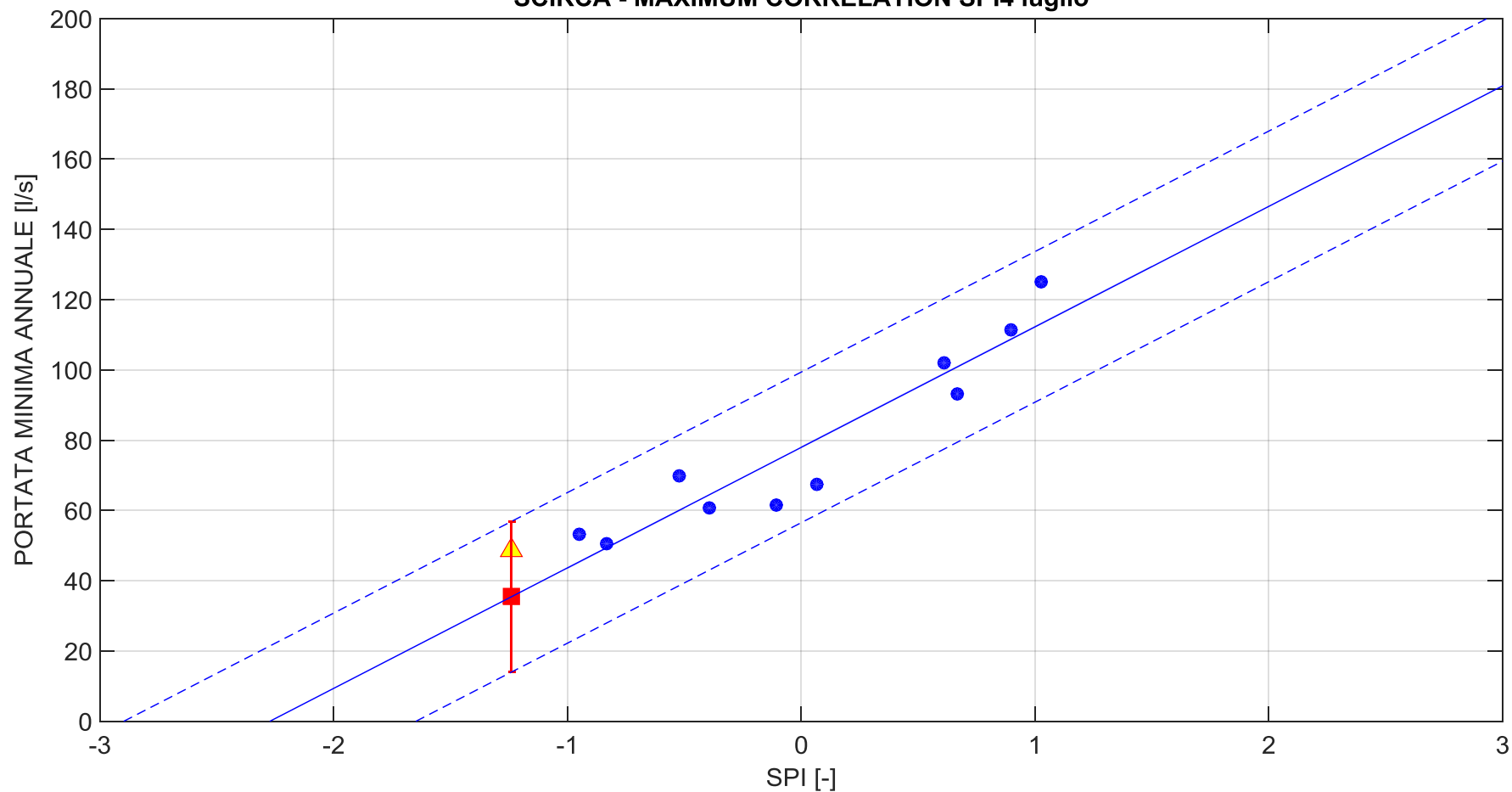


stimato 2018



# SCIRCA – MAXIMUM CORRELATION

SCIRCA - MAXIMUM CORRELATION SPI4 luglio



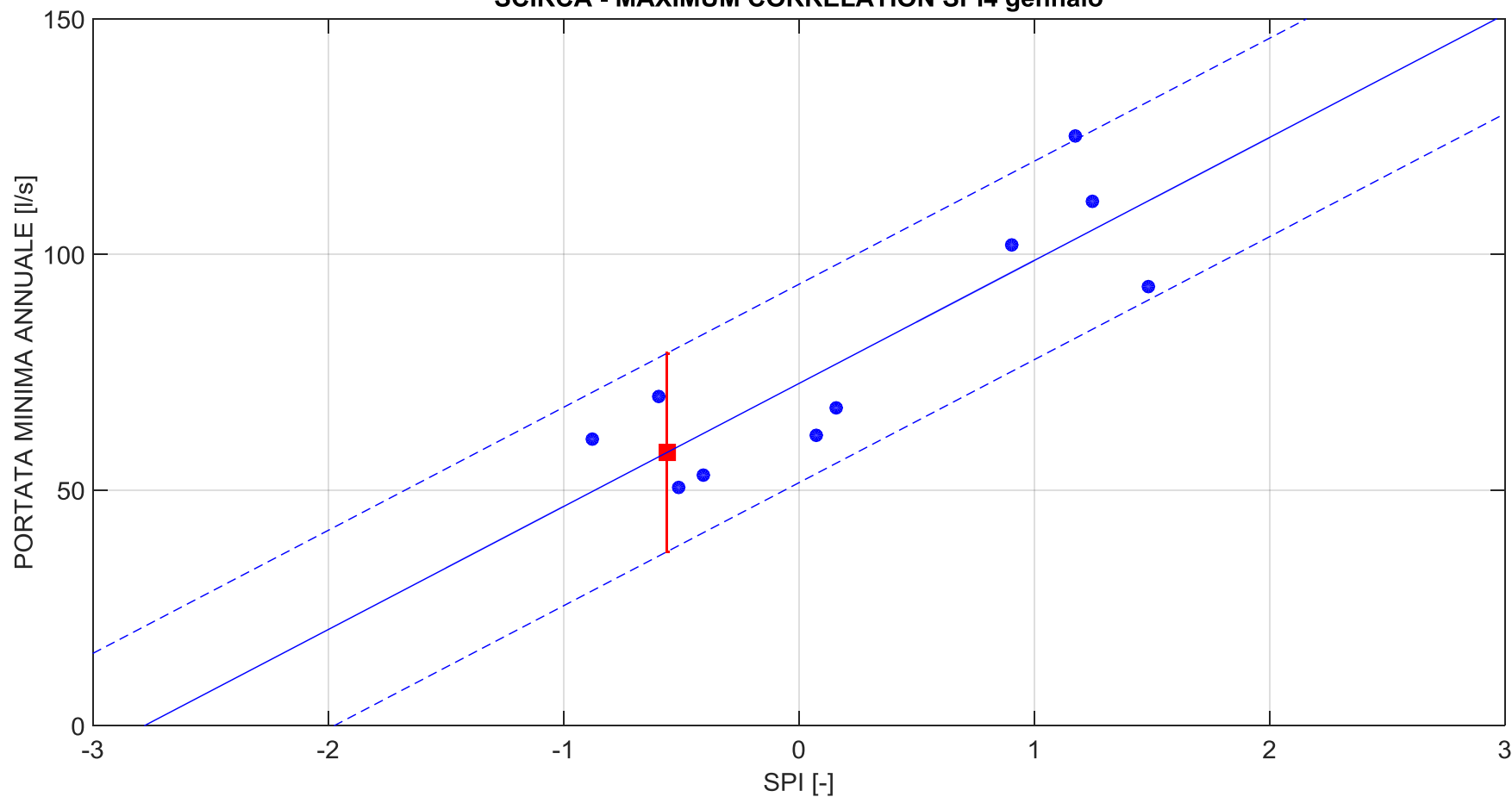
osservato 2017



stimato 2017

# SCIRCA – FORECAST GENNAIO 2018

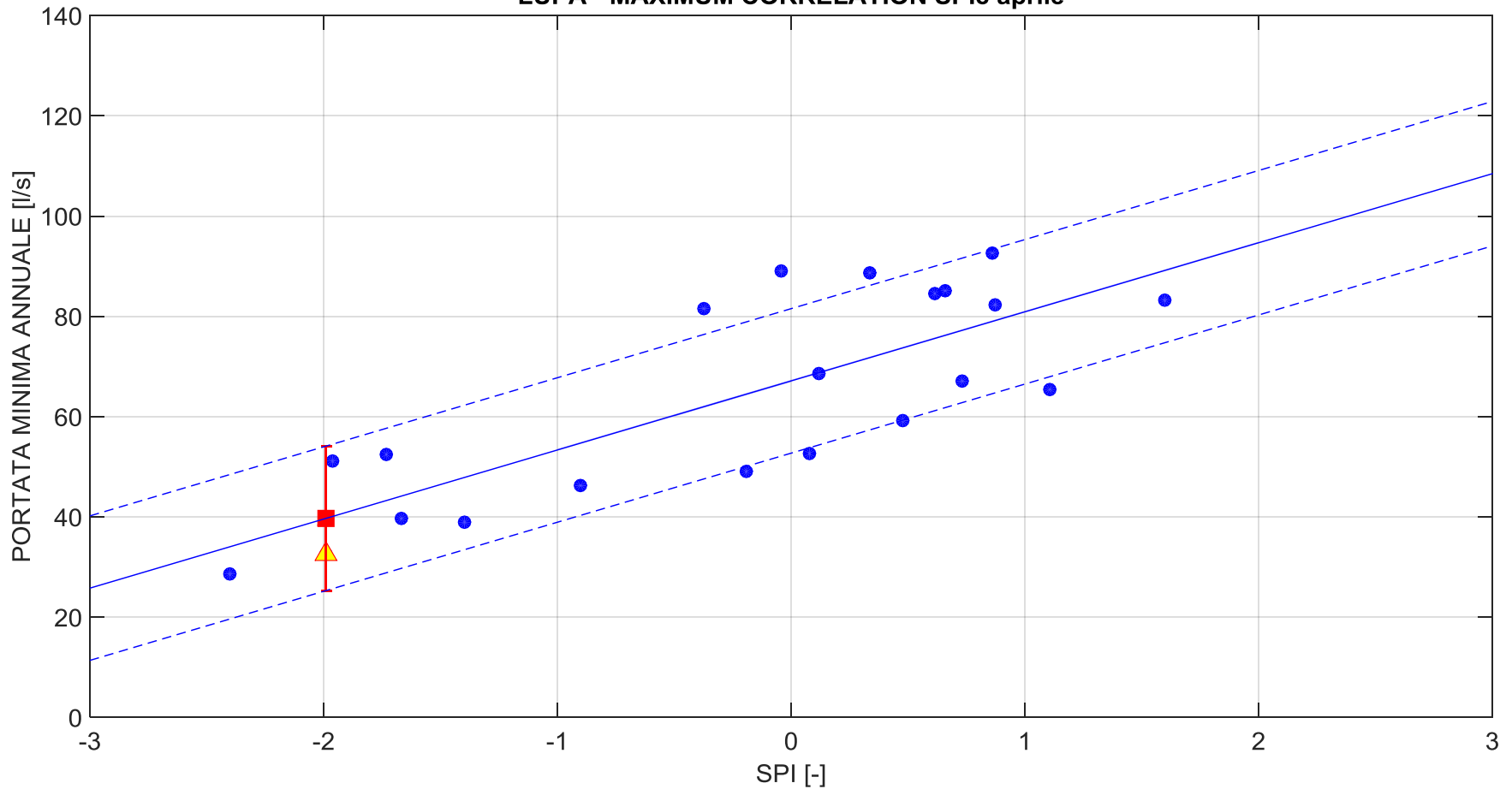
SCIRCA - MAXIMUM CORRELATION SPI4 gennaio



stimato 2018

# LUPA – MAXIMUM CORRELATION

LUPA - MAXIMUM CORRELATION SPI8 aprile



osservato 2017

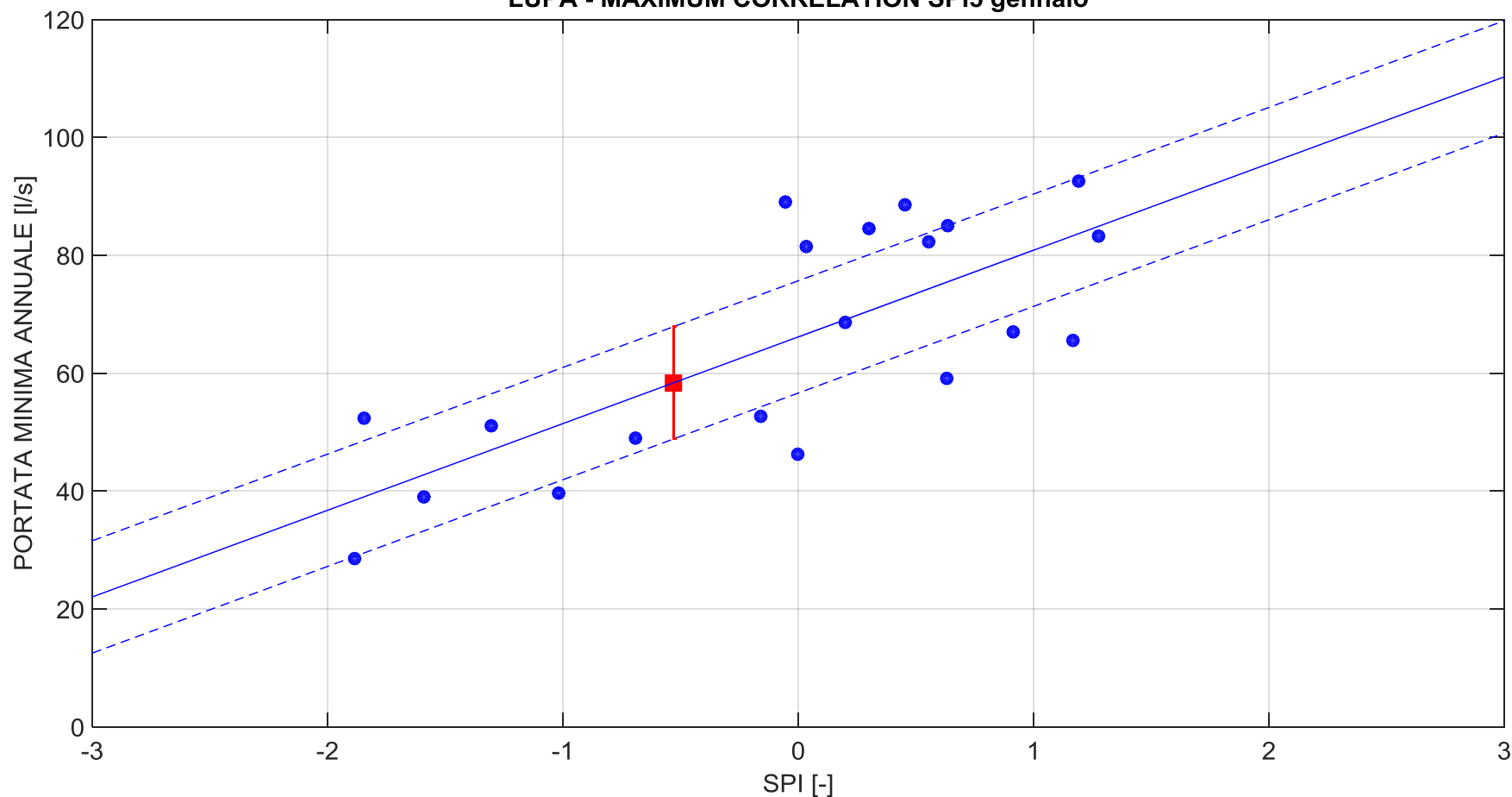


stimato 2017



# LUPA – FORECAST GENNAIO 2018

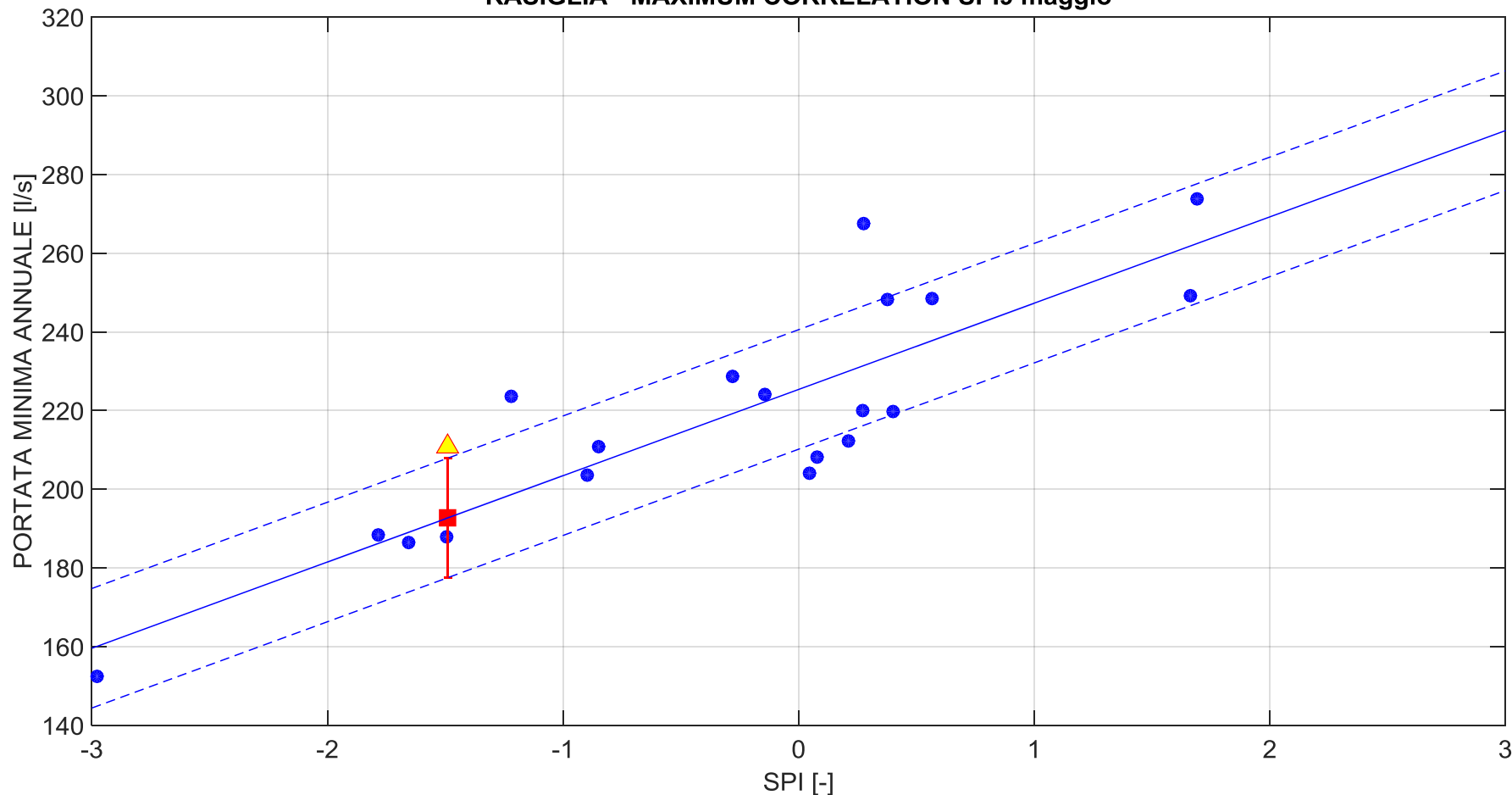
LUPA - MAXIMUM CORRELATION SPI5 gennaio



stimato 2018

# RASIGLIA ALZABOVE – MAXIMUM CORRELATION

RASIGLIA - MAXIMUM CORRELATION SPI9 maggio

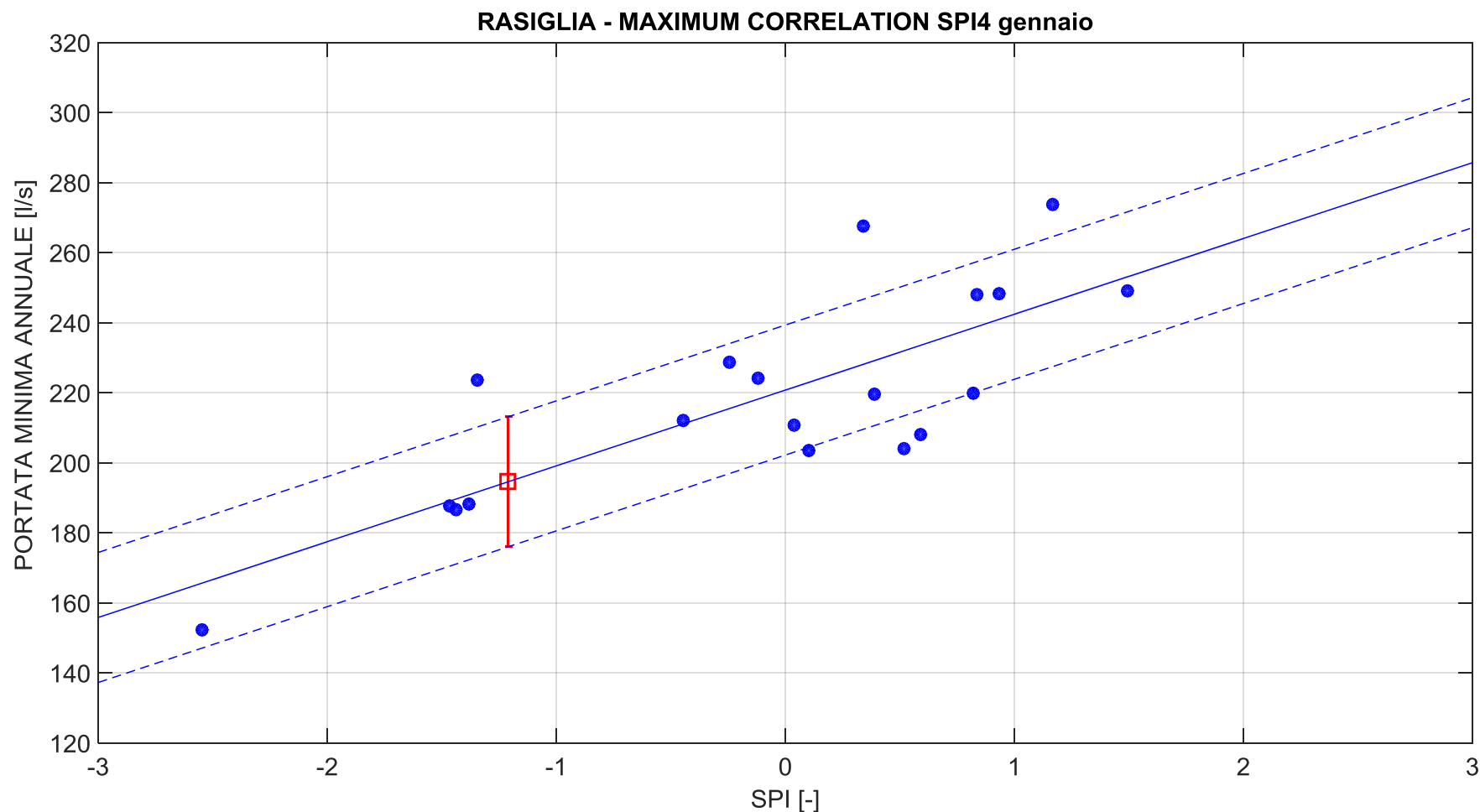


osservato 2017



stimato 2017

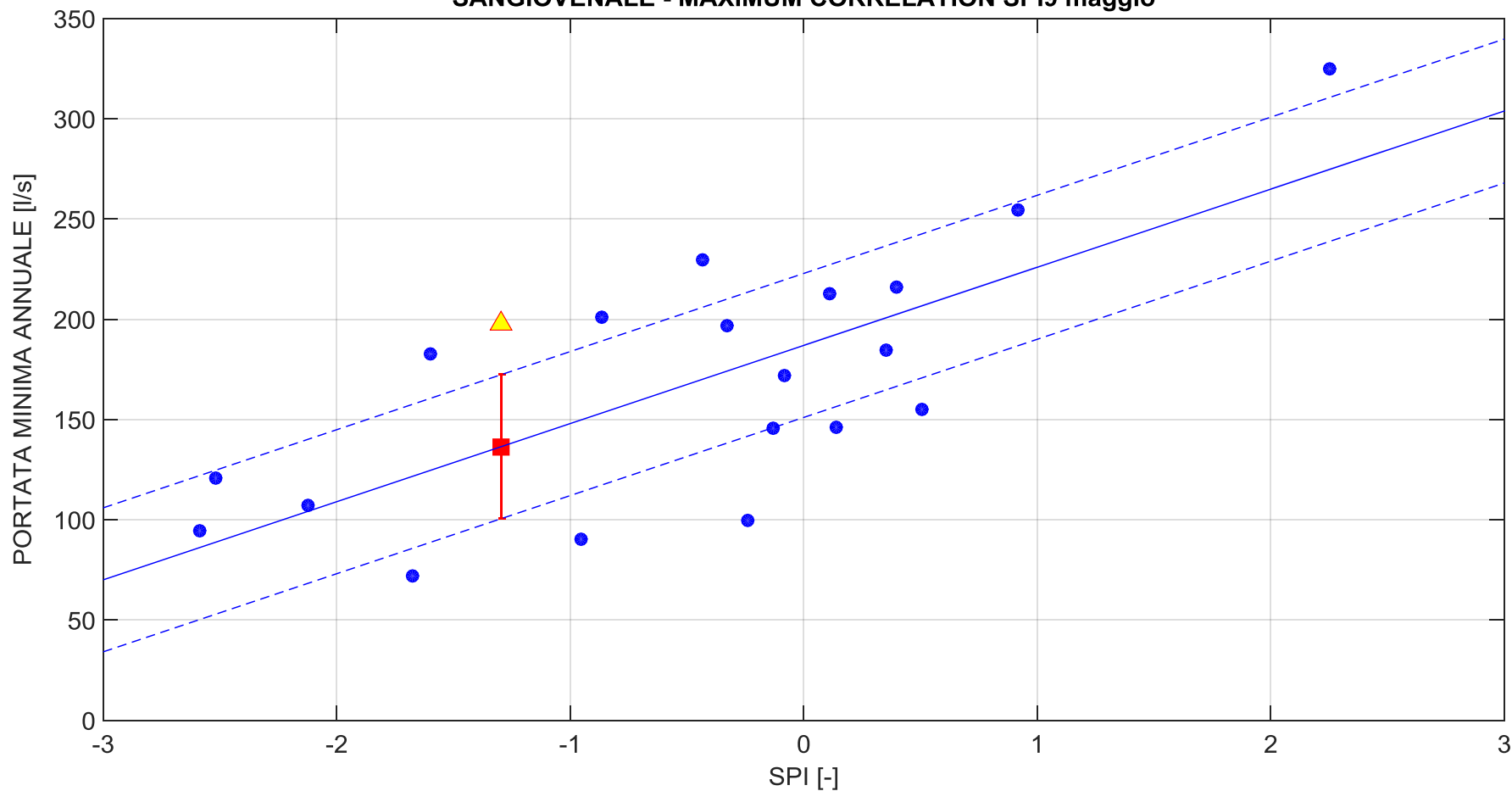
# RASIGLIA ALZABOVE – FORECAST GENNAIO 2018





# SAN GIOVENALE – MAXIMUM CORRELATION

SANGIOVENALE - MAXIMUM CORRELATION SPI9 maggio



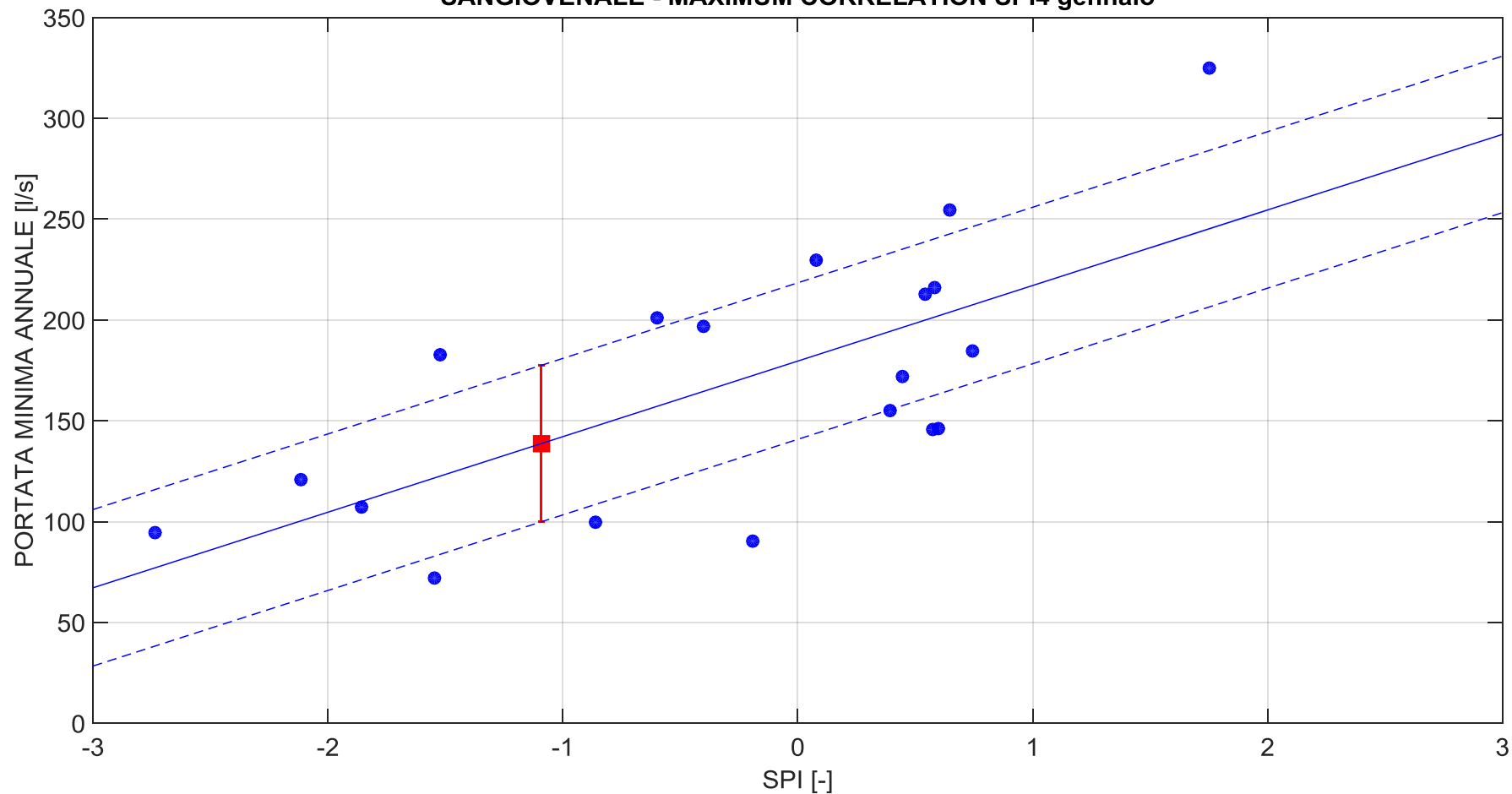
osservato 2017



stimato 2017

# SAN GIOVENALE - FORECAST - GENNAIO

SANGIOVENALE - MAXIMUM CORRELATION SPI4 gennaio



stimato 2018



# RIASSUNTO SORGENTI – PORTATE MINIME – CORRELAZIONE MASSIMA

SORGENTE	SPI CORR MAX	R	STIMA 2017 (l/s)	Estremo inferiore (p-value = 0.05)	Estremo superiore (p-value = 0.05)	OSS 2017
BAGNARA	SPI9-mag	0.81	11.9	1.4	22.4	12
SCIRCA	SPI4-lug	0.93	40.5	20.9	60.0	48
LUPA	SPI8-apr	0.77	52.1	42.2	61.9	32
RASIGLIA	SPI9-mag	0.88	201.4	188.6	214.2	210
SAN GIOVENALE	SPI9-mag	0.78	144.4	111.1	177.7	198



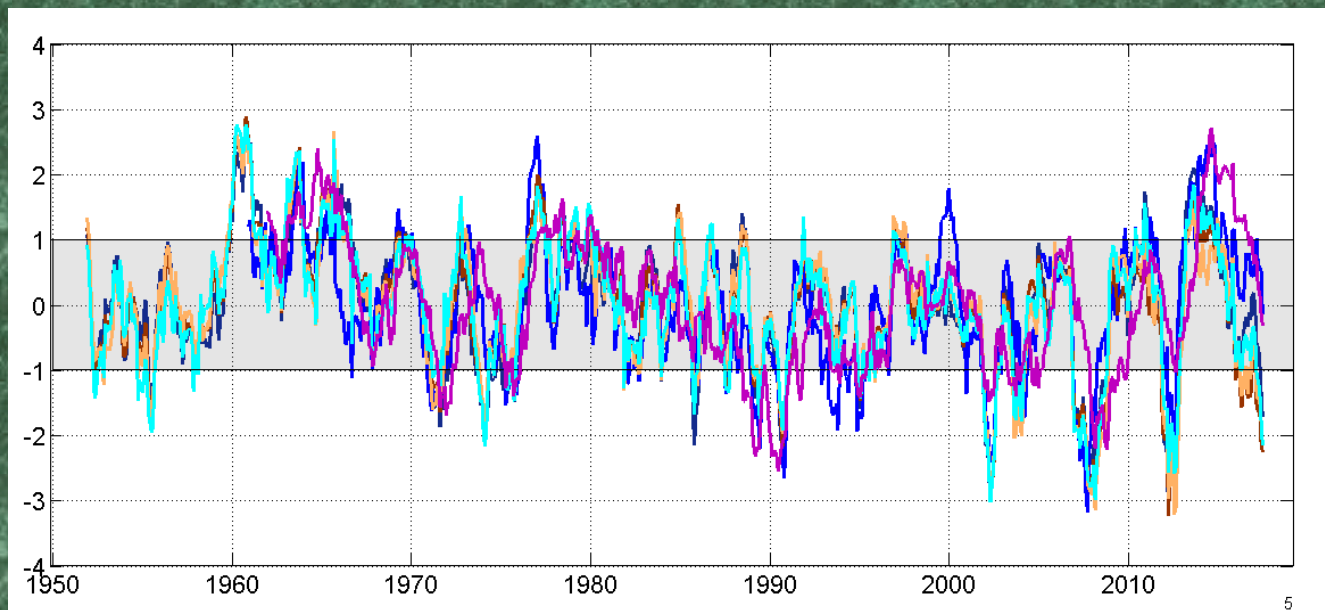
# RIASSUNTO SORGENTI – PORTATE MINIME – CORRELAZIONE MASSIMA

<b>SORGENTE</b>	<b>SPI CORR MAX GENNAIO</b>	<b>R</b>	<b>STIMA 2018 (l/s)</b>	<b>Estremo inferiore (p-value = 0.05)</b>	<b>Estremo superiore (p- value = 0.05)</b>
BAGNARA	SPI4	0.69	12.6	0	25.9
SCIRCA	SPI2	0.86	44.1	15.4	72.7
LUPA	SPI5	0.75	50.1	37.6	62.5
RASIGLIA	SPI4	0.83	197.1	179.6	214.7
SAN GIOVENALE	SPI4	0.74	138.7	99.8	177.5

# CONCLUSIONI

- Le precipitazioni autunnali, rappresentate dall'SPI4 calcolato nel mese di dicembre 2017, risultano quasi ovunque in media rispetto al periodo di riferimento 1960-1990 (baseline IPCC).
- Sul versante occidentale della dorsale carbonatica (regione Umbria), gli SPI4 risultano superiori alla media del periodo di riferimento 1960-1990.
- Le precipitazioni autunnali hanno determinato l'inversione degli indici di precipitazione di medio e lungo periodo (da 6 a 24 mesi).
- L'SPI6 risulta a dicembre 2017 in media sia sul versante tirrenico (Umbria) che sul versante adriatico
- Gli SPI9, SPI12 e SPI24 risultano ancora significativamente sotto la media ( $< -1.5/2$ ) sul versante tirrenico (Umbria), mentre risultano in media sul versante adriatico.
- Il confronto tra le portate minime delle sorgenti umbre osservate nel 2017 e quelle stimate mostra un buon accordo, con una tendenza ad una sottostima per le sorgenti con portata maggiore. La sottostima potrebbe essere dovuta ad un maggiore rilascio a seguito della sequenza sismica che ha interessato l'Italia Centrale nel periodo agosto 2016-gennaio 2017 (Petitta et al. 2017)
- In generale la stima più attendibile delle portate minime può essere effettuata quando siano disponibili le precipitazioni primaverili. Le stime effettuate nel mese di gennaio sono affette da un'incertezza maggiore.

# IL PROBLEMA DEGLI INDICATORI



- Indicatori di anomalia di precipitazioni (siccità meteorologica) disponibili e sperimentati sul Distretto
- Indicatori di stato della risorsa non disponibili. Necessità di concordare tali indicatori con criteri oggettivi e quantificabili.
- Assenza di indicatori quantitativi relativi alla capacità di soddisfacimento della domanda (stato di severità idrica)
- Necessità di includere nella valutazione dello stato della risorsa anche l'e-flow



# SICCITA' – SCARSITA' – SEVERITA'

Siccita'  
meteorologica



Condizioni meteo-  
climatiche

Siccita'  
agricola



Stato della risorsa

Siccita' idrologica e  
idrogeologica



Siccita' socio-  
economica



Soddisfacimento  
della domanda

SICCITA'

SCARSITA'

SEVERITA'

**SPI**  
Standardized  
Precipitation Index

**SPEI**  
Standardized Precipitation  
Evapotranspiration Index

**fAPAR**  
fraction of Absorbed  
Photosynthetically  
Active Solar Radiation

**SSPI**  
Standardized  
SnowPack Index

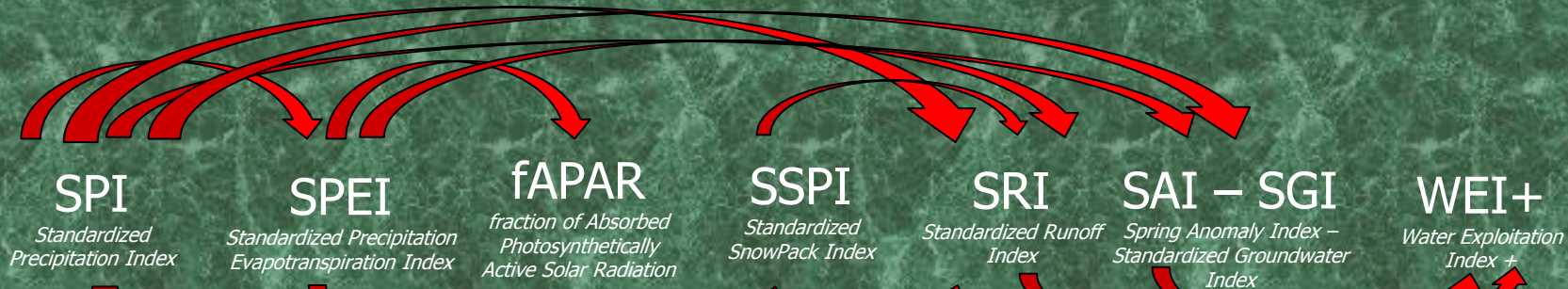
**SRI**  
Standardized Runoff  
Index

**SAI – SGI**  
Spring Anomaly Index –  
Standardized Groundwater  
Index

**WEI+**  
Water Exploitation  
Index +







tempo

**SISTEMA IDRICO**

**SEVERITA'**

**WEI+**  
Water Exploitation Index +

**STATO DELLA/E RISORSA/E**

**SCARSITA'**

**SAI – SGI**  
Spring Anomaly Index – Standardized Groundwater Index

**SRI**  
Standardized Runoff Index

**SSPI**  
Standardized SnowPack Index

**CONDIZIONI METEO-CLIMATICHE**

**SICCITA'**

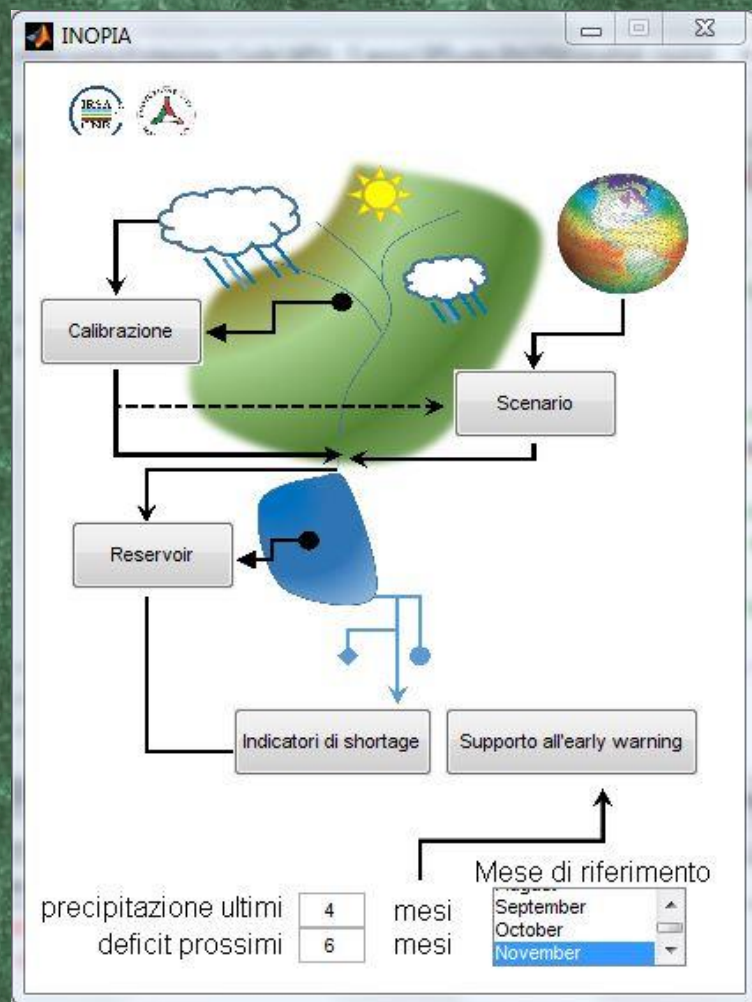
**fAPAR**  
fraction of Absorbed Photosynthetically Active Solar Radiation

**SPEI**  
Standardized Precipitation Evapotranspiration Index

**SPI**  
Standardized Precipitation Index

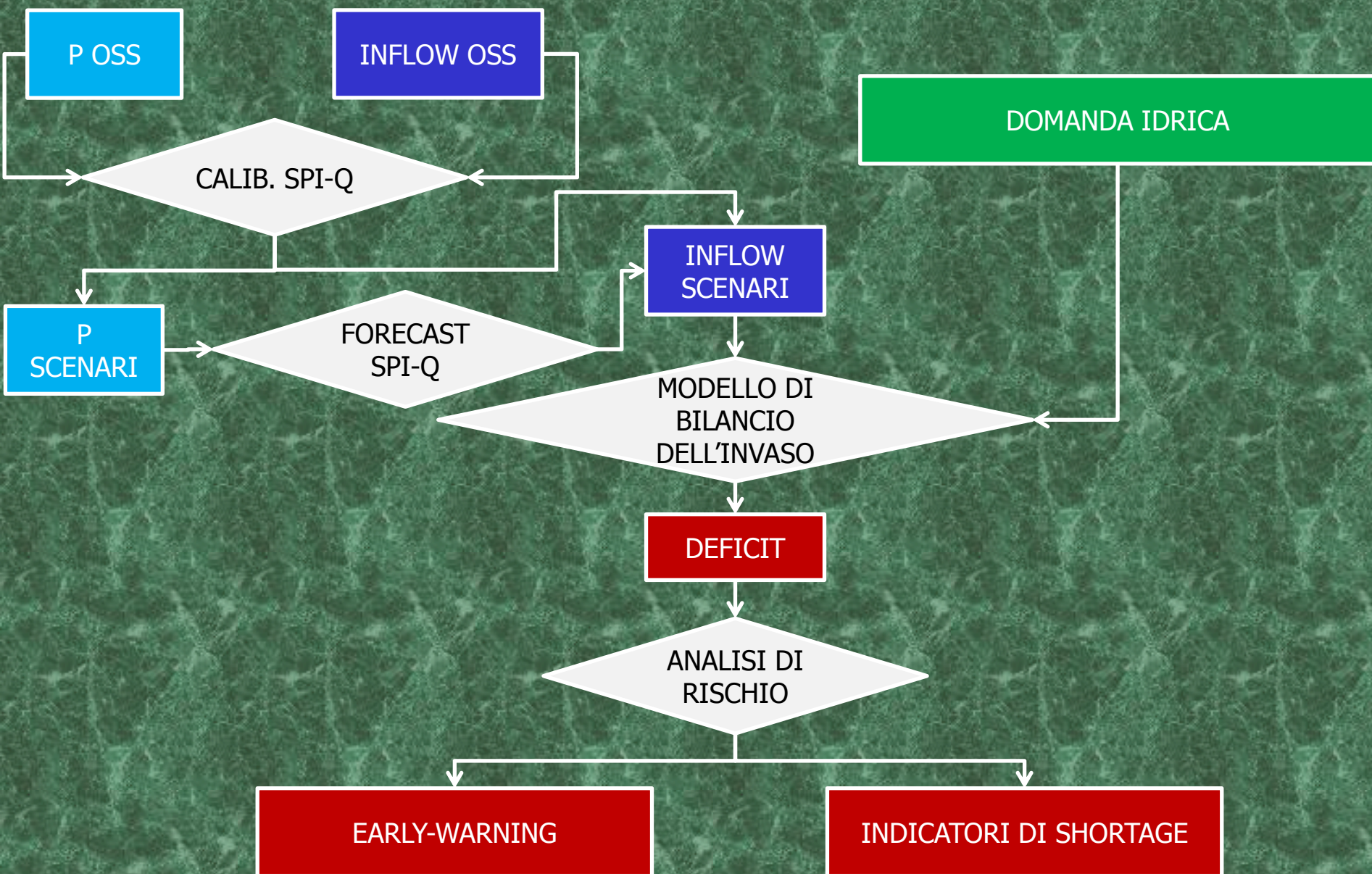
Percorso metodologico

# IL SOFTWARE INOPIA



- ✓ Strumento operativo per l'individuazione di indicatori precoci (early-warning) di carenza idrica in sistemi costituiti da un invaso alimentato da uno o più corsi d'acqua cui sono connesse una o più domande
- ✓ Insieme di cinque algoritmi che permette una valutazione immediata del rischio di *shortage* di un sistema di approvvigionamento idrico
- ✓ Sviluppato in ambiente Matlab ©
- ✓ Diffuso come compilato stand alone per OS Windows
- ✓ I diversi moduli scambiano informazioni attraverso fogli elettronici Microsoft Excel ©

# SCHEMA CONCETTUALE DI RIFERIMENTO







## DATI NECESSARI

- ✓ Dati di precipitazione alla scala mensile rappresentativi del regime pluviometrico sul bacino di interesse
- ✓ Dati mensili di afflusso all'invaso. Affinché la fase di calibrazione del modello SPI-Q sia affidabile è necessario che siano disponibili circa 20 anni di dati o più
- ✓ Caratteristiche dell'invaso (volume massimo, volume morto, volume di laminazione)
- ✓ Domande connesse con l'invaso (eventuale deflusso ecologico) alla scala mensile

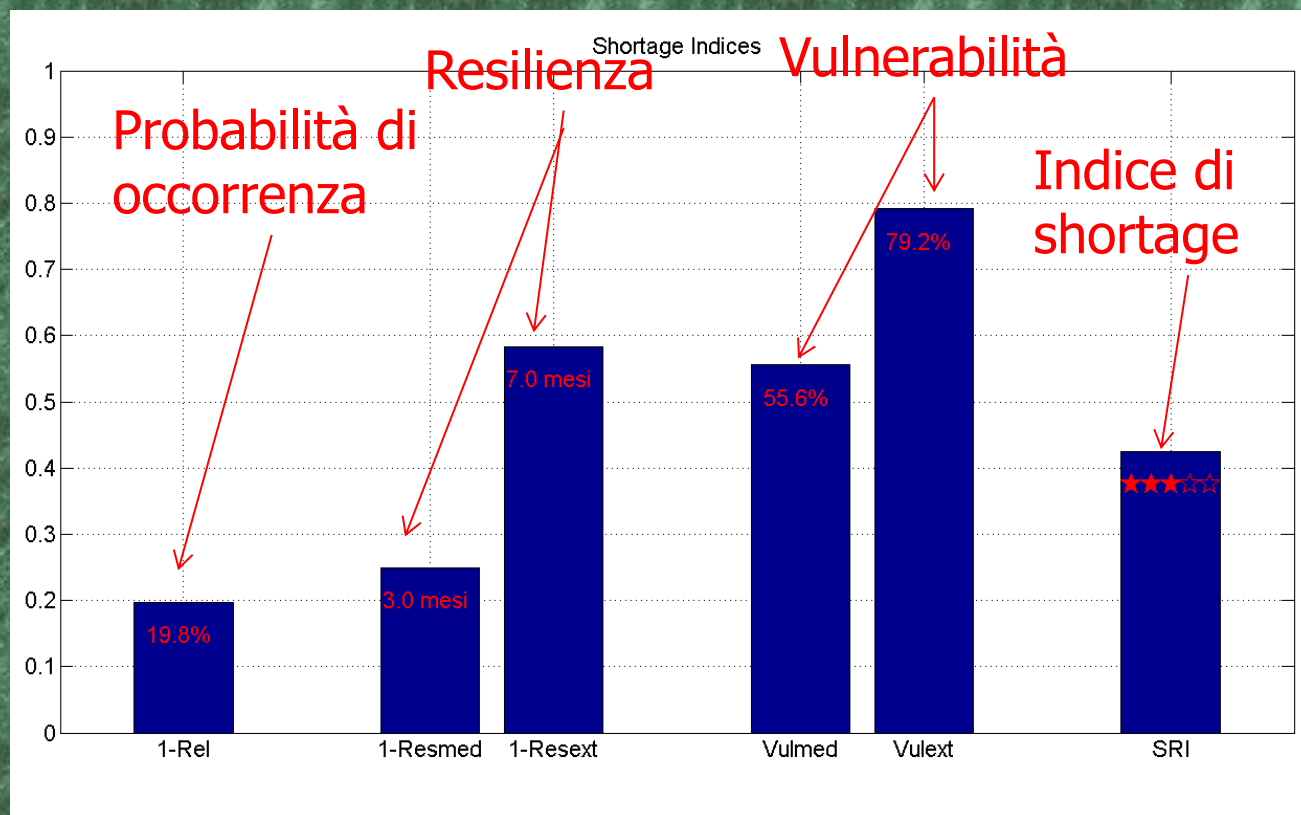
## OUTPUT

- ✓ Vulnerabilità del sistema ad eventi di failures in termini di probabilità di occorrenza, durata e intensità del deficit (indici di severità idrica)
- ✓ Sistema di early-warning di condizioni future di failures su scale temporali da 1 a 12 mesi



# INDICI DI SEVERITA' IDRICA

Acquisito dal distretto il tool INOPIA (DPC-IRSA) per la valutazione del rischio di shortage in invasi



- Necessità di estensione della metodologia a sistemi complessi (multirisorsa – multiutenza)
- Necessità di estensione della metodologia a risorse sotterranee (tempi caratteristici e resilienza più lunghi)