

**Interreg**



UNIONE EUROPEA  
EVROPSKA UNIJA

**ITALIA-SLOVENIJA**



**GREVISLIN**

Progetto strategico co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale  
Strateški projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

**ZELENA INFRASTRUKTURA, OHRANJANJE IN IZBOLJŠANJE STANJA  
OGROŽENIH VRST IN HABITATNIH TIPOV OB REKAH**

**INFRASTRUTTURE VERDI PER LA CONSERVAZIONE E IL MIGLIORAMENTO  
DELLO STATO DI HABITAT E SPECIE PROTETTI LUNGO I FIUMI**

***Sviluppo di attività modellistiche sperimentali a supporto dell'agricoltura sostenibile:  
Il contributo di GREVISLIN alla tutela delle acque nella pianificazione di bacino***

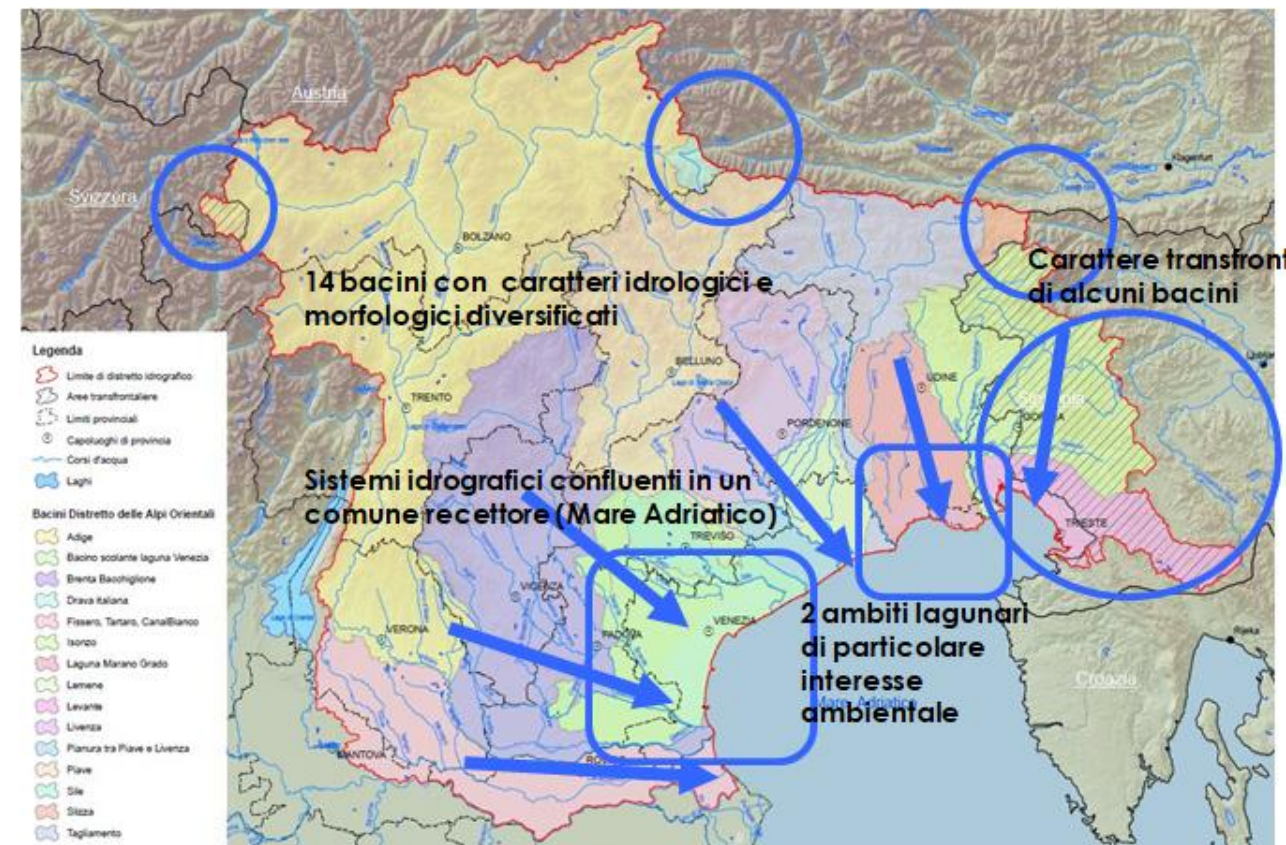
**Razvoj aktivnosti modeliranja v podporo trajnostnemu kmetijstvu:  
Prispevek projekta GREVISLIN k varovanju porečij**

Geol. Nico Dalla Libera PhD (Autorità di bacino distrettuale delle Alpi orientali - PP8)

## Obiettivi/Cilji

GREVISLIN è un progetto strategico sostenuto dal programma INTERREG Italia-Slovenia/GREVISLIN je strateški projekt, sofinanciran v okviru programa Interreg Italija-Slovenija

- migliorare il coordinamento nell'implementazione della WFD e nella gestione delle problematiche transfrontaliere/*Izboljšati sodelovanje o izvajanju direktive s področja upravljanja voda in upravljanju čezmejnih vodnih izzivov.*
- Sviluppare strumenti modellistici di supporto all'indagine sulle pressioni e gli impatti di origine antropica nei bacini transfrontalieri/*Razvoj orodij za modeliranje za podpora analize antropogenih učinkov na čezmejnih porečjih.*



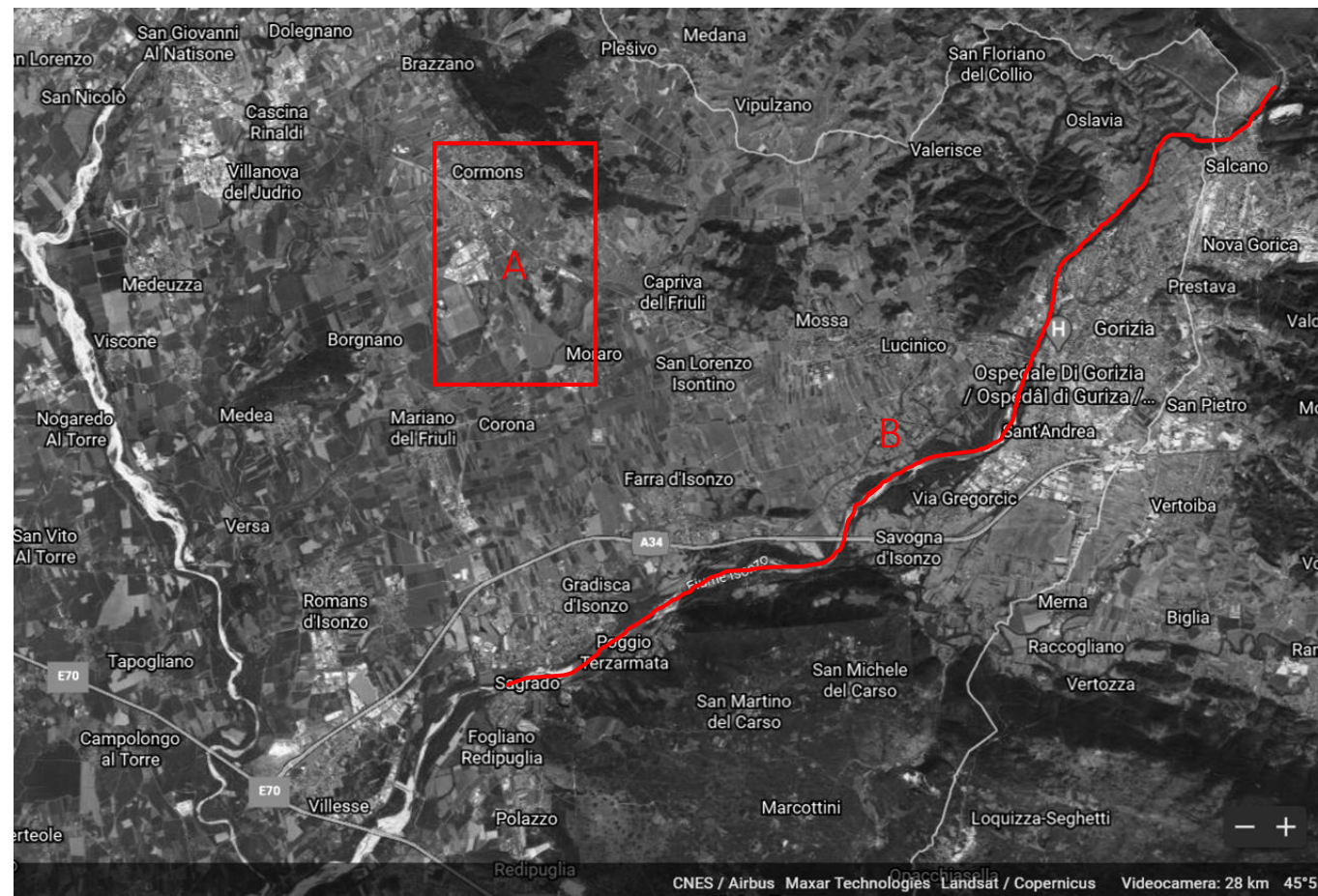
## I progetti AAWA/Projekti partnerja AAWA

L'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali (AAWA) è coinvolta in due progetti pilota (WP 3.3)/Urad za vodno območje Vzhodnih Alp je neposredno vključen v dva pilotna projekta (DS 3.3):

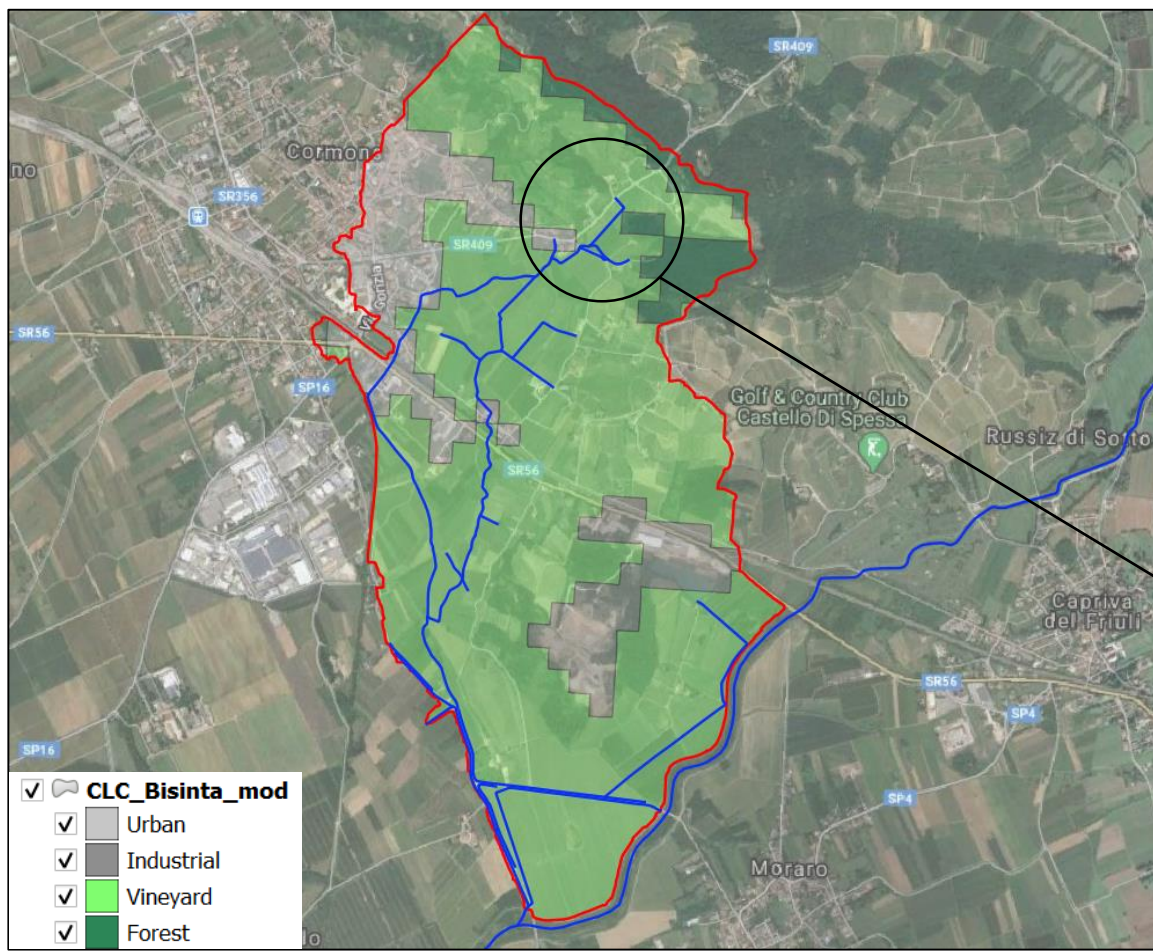
- A. Bacino pilota del Rio Bisinta (Cormons)/Povodje Rio Bisinta
- B. Tratto del fiume Isonzo Salcano - Gradisca/Odsek reke Soče Solkan-Gradišče ob Soči

### Obiettivi/Cilji:

- A. Stima dell'impatto dovuto alle pratiche agricole (coltivazione a vigneti)/Ocena kmetijskih učinkov (vinogradi)
- B. Valutazione della capacità di auto-depurazione dell'Isonzo in funzione del suo regime idrico/Ocenjevanje sposobnosti samoobnavljanja Soče kot funkcije njenega vodnega režima



## Area studio A: Bacino del Rio Bisinta/ Študijsko območje A: Povodje Rio Bisinta

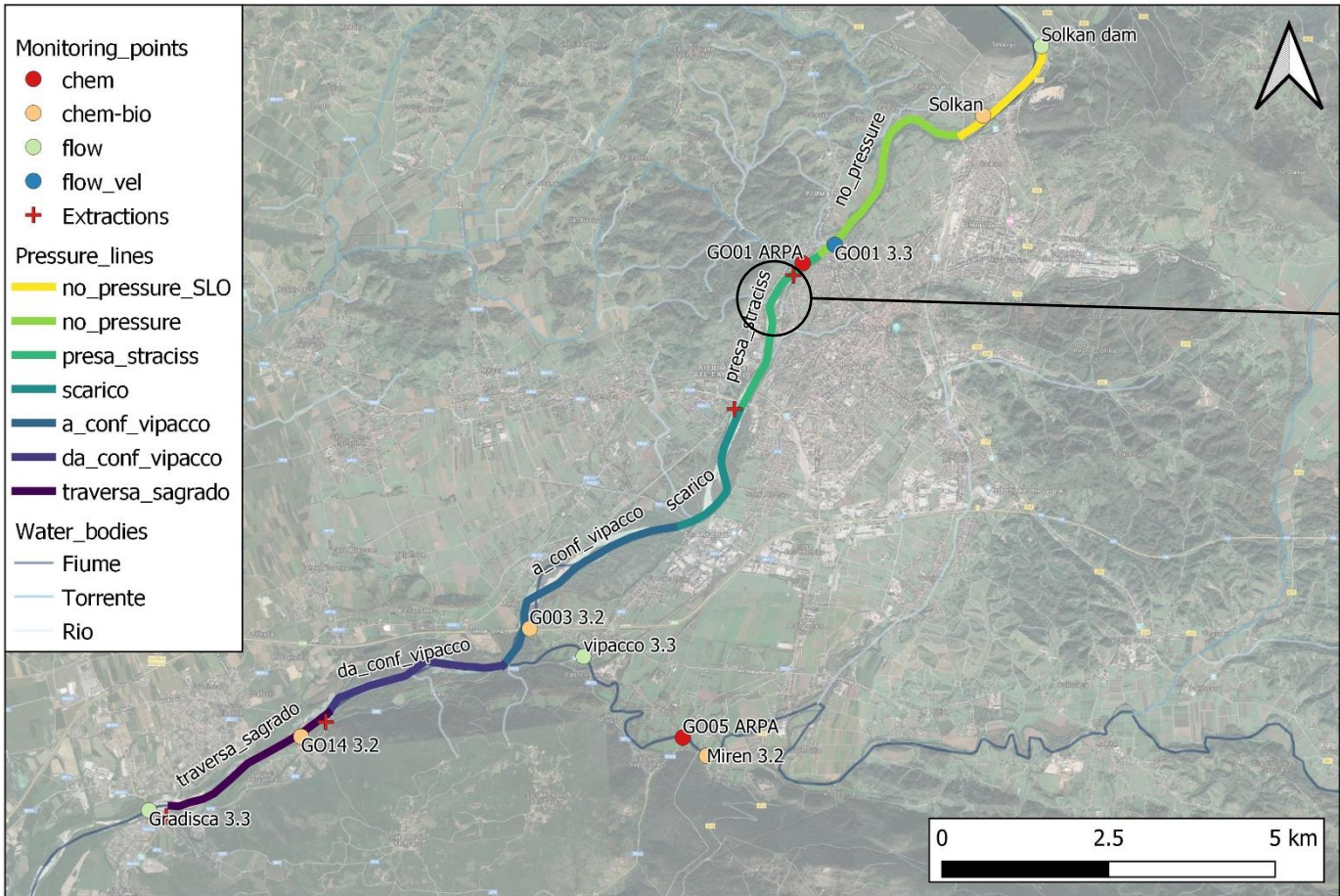


### Criticità/Izzivi:

- Applicazione intensiva fitofarmaci/**Intenzivno nanašanje pesticidov**
- Concimazione (N, P)/**Gnojenje (N, P)**
- Consumo del suolo/**Izguba tal**
- Runoff/**Odtokanje**



## Area studio B: Isonzo/Študijsko območje B: Soča



### Criticità/ Izzivi:

- Derivazioni/Preusmerjanje vode
- Scarichi urbani/industriali/Mestna/industrijska kanalizacija

## Le attività in atto/Tekoče aktivnosti

- Caratterizzazione quali-quantitativo dell'acque del Rio Bisinta (in collaborazione con Regione FVG e SSSA)/Kvalitativna in kvantitativna karakterizacija vode Rio Bisinta (v sodelovanju z FVG in SSSA)
- Costruzione di un modello numerico (Afflussi - Deflussi) per la valutazione del destino dei fitofarmaci nel bacino del Rio Bisinta/Razvoj numeričnega modela padavin in odtokov za oceno usode pesticidov na porečju Rio Bisinta
- Valutazione della capacità auto-depurativa dell'Isonzo/Ocenjevanje sposobnosti samoobnavljanja reke Soče

Monitoraggio di campo/  
Spremljanje na terenu

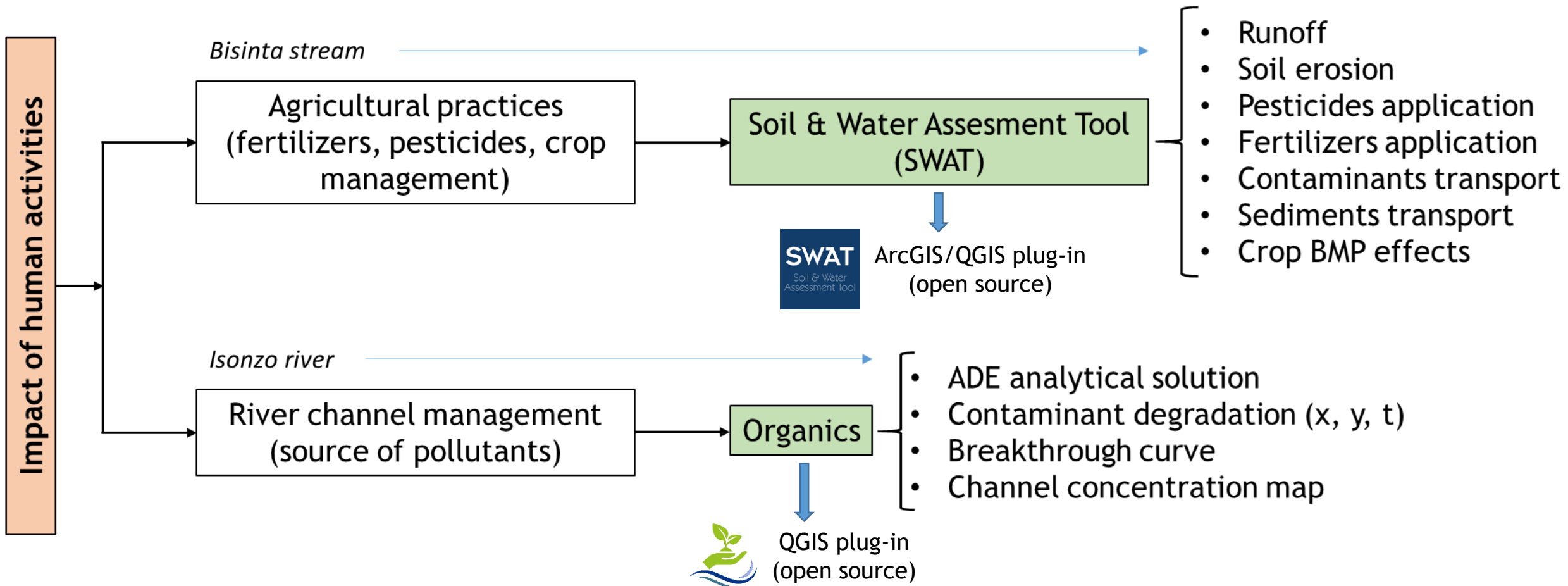
Modellazione/Modeliranje

## Monitoraggio/Spremljanje

Qualità e quantitativa dell'acque del Rio Bisinta (in collaborazione con Regione FVG e SSSA)/Kvalitete in kvantitete vode v porečju Rio Bisinta (v sodelovanju z FVG in SSSA - Inštitut Sant'Anna v Pisi)



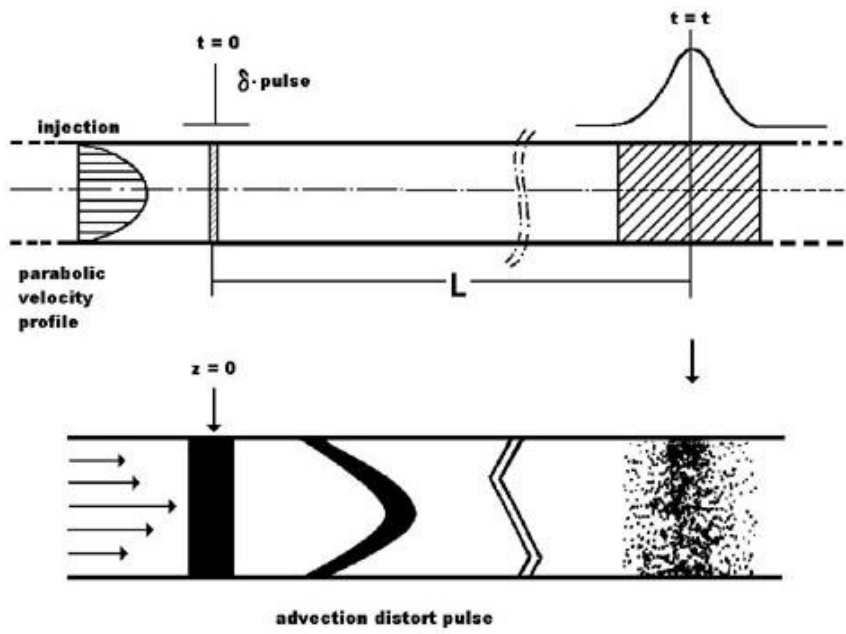
## Scelta dei codici di modellazione / Izbira kod za modeliranje





# Studio dell'autodepurazione: Asta del fiume Isonzo/ Študija samoočiščevanja: reka Soča

Processo di trasporto/Transportni proces



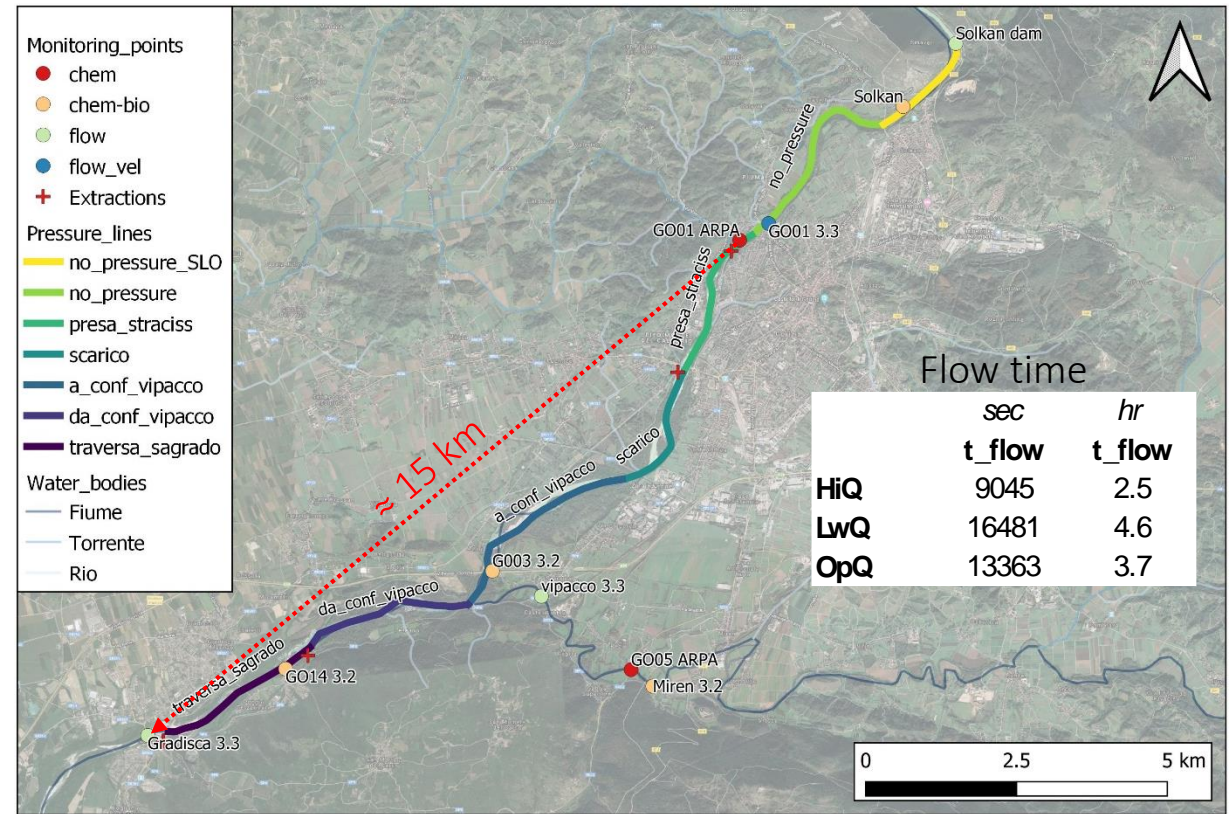
Advective-dispersive transport



1D solution (Hemond et al., 2014)

$$\frac{\partial C}{\partial t} + v \frac{\partial C}{\partial x} = E \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \mu C + S$$

$$E = \frac{v^2}{4K} \quad \mu = \frac{v}{L} \quad S = \frac{Q}{V}$$

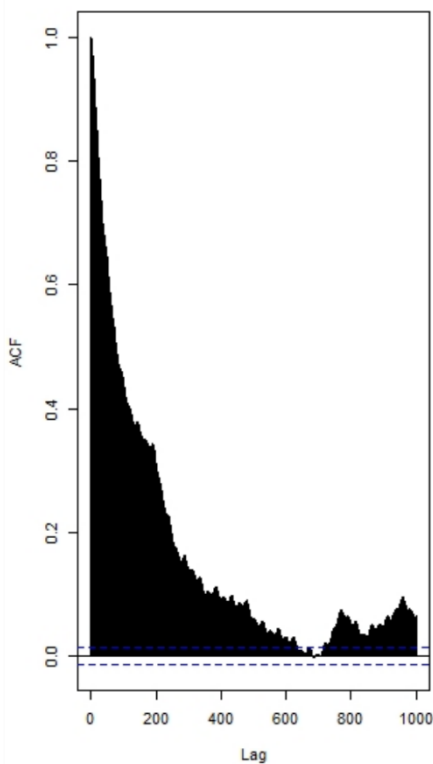
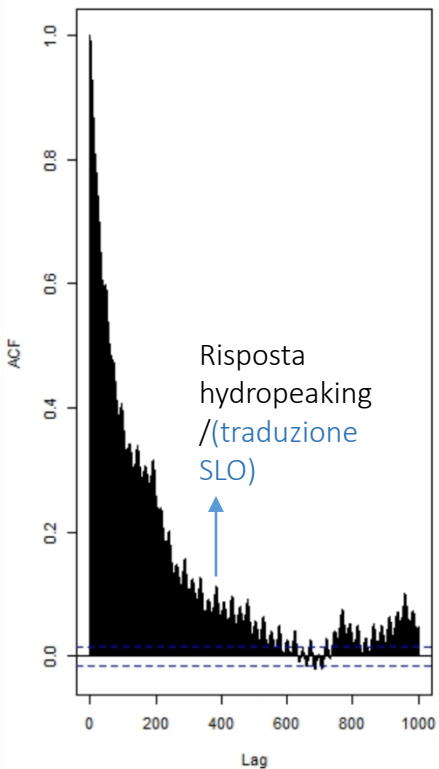


Scenario	Q (m³/s)	V (m/s)	Didro (m²/s)	Note
High_Q_Hpeak	130	1.64	128.24	Rilascio Solkan
Low_Q_Hpeak	20	0.9	28.14	Chiusura Solkan
Optimal_Q_FVG	45	1.11	50.89	Continuità idrica

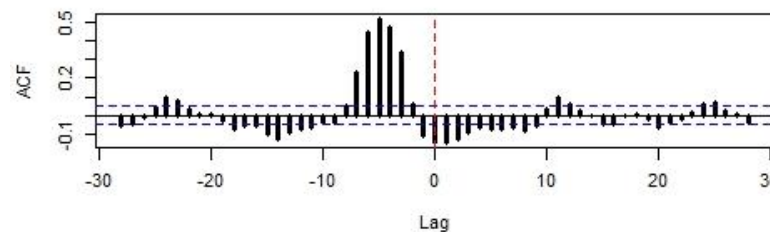
# Analisi idrologica per la stima delle velocità di deflusso / Hidrološka analiza za oceno pretokov

ACF Q\_Ponte\_Piuma

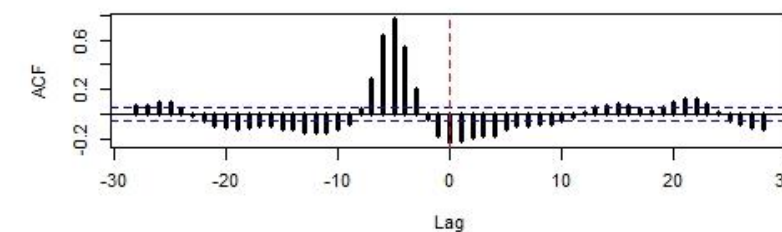
ACF Q\_Gradisca



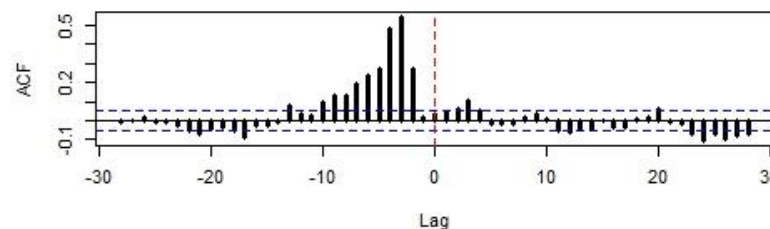
CCF Q\_PPiuma vs Q\_Gradisca (Gennaio 2020)



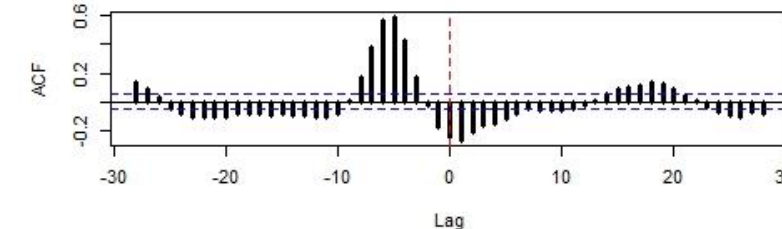
CCF Q\_PPiuma vs Q\_Gradisca (Febbraio 2020)



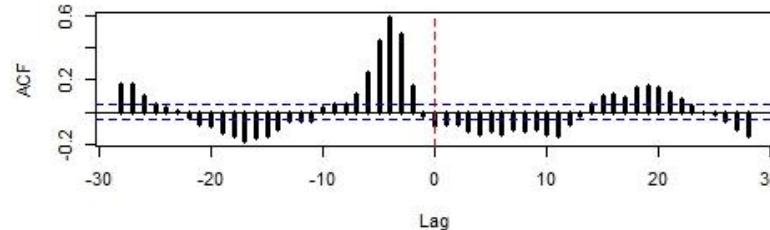
CCF Q\_PPiuma vs Q\_Gradisca (Marzo 2020)



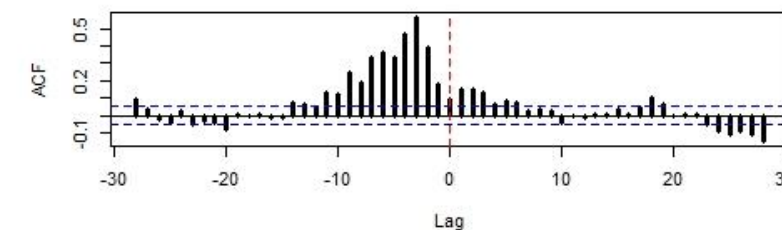
CCF Q\_PPiuma vs Q\_Gradisca (Aprile 2020)



CCF Q\_PPiuma vs Q\_Gradisca (Maggio 2020)



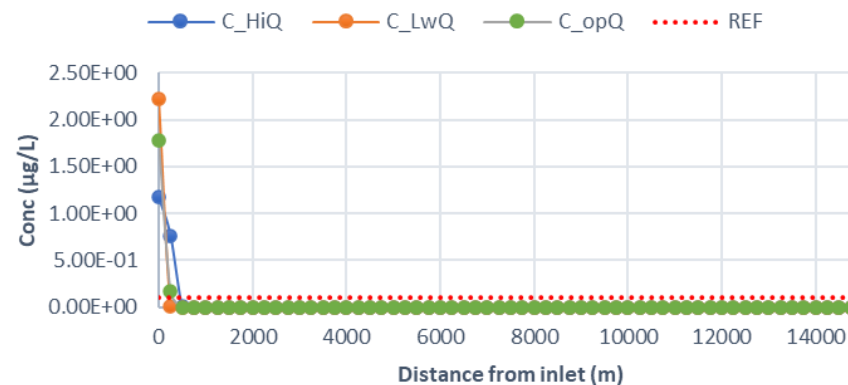
CCF Q\_PPiuma vs Q\_Gradisca (Giugno 2020)



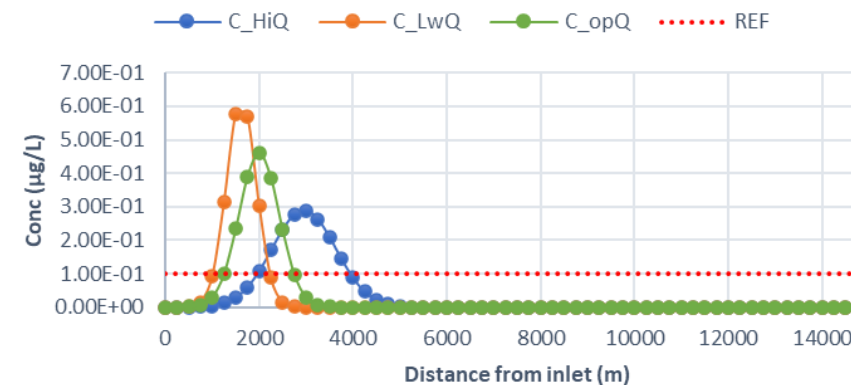
Scenario	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)	Didro (m <sup>2</sup> /s)	Note
High_Q_Hpeak	130	1.64	128.24	Rilascio Solkan
Low_Q_Hpeak	20	0.9	28.14	Chiusura Solkan
Optimal_Q_FVG	45	1.11	50.89	Continuità idrica

## Auto-depurazione (C vs Space)/Samoočiščevanje (C vs Space)

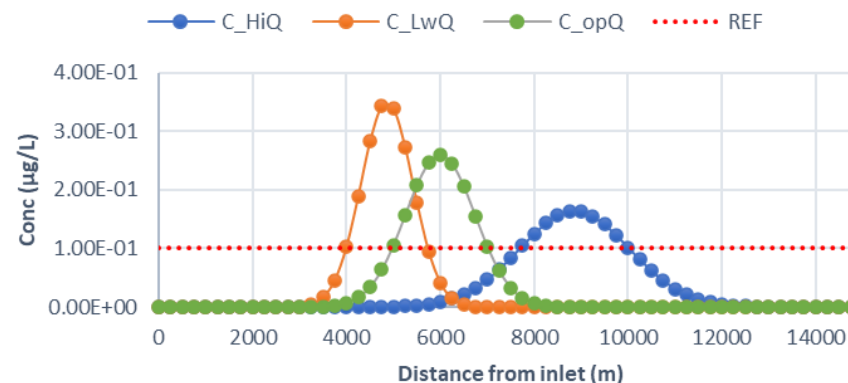
[Fosetyl\_AI] vs Dist (Time = 60 sec)



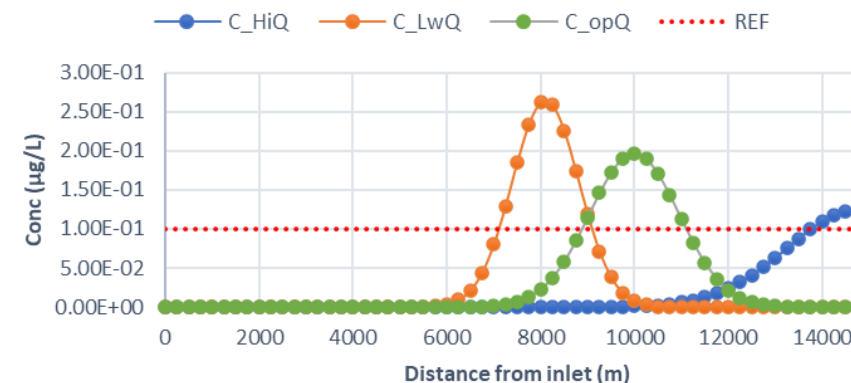
[Fosetyl\_AI] vs Dist (Time = 1800 sec)



[Fosetyl\_AI] vs Dist (Time = 5400 sec)



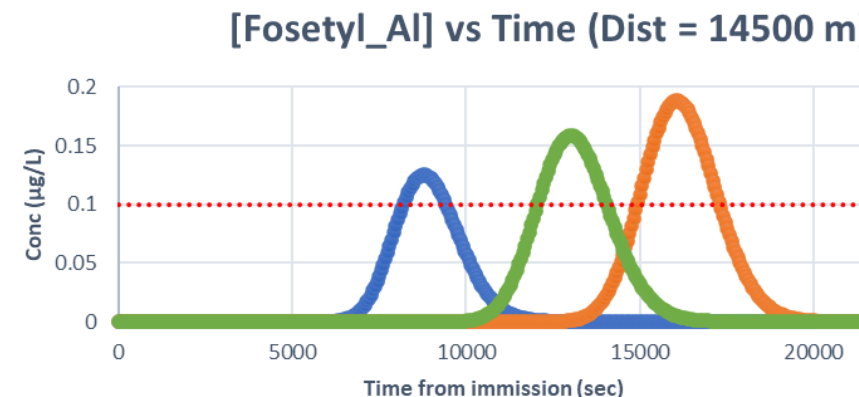
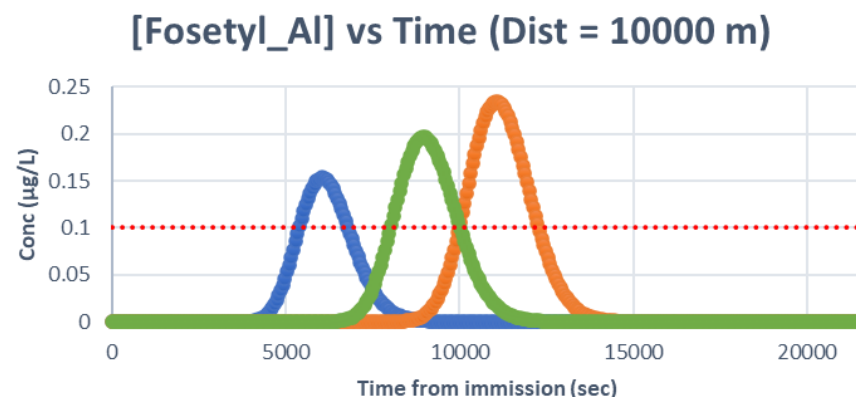
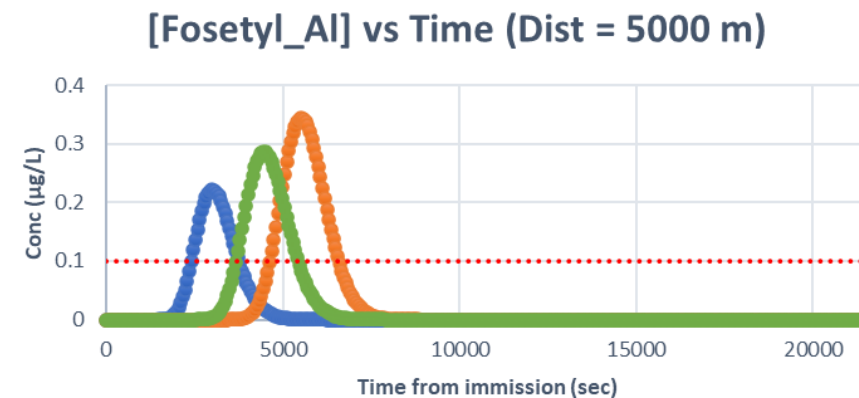
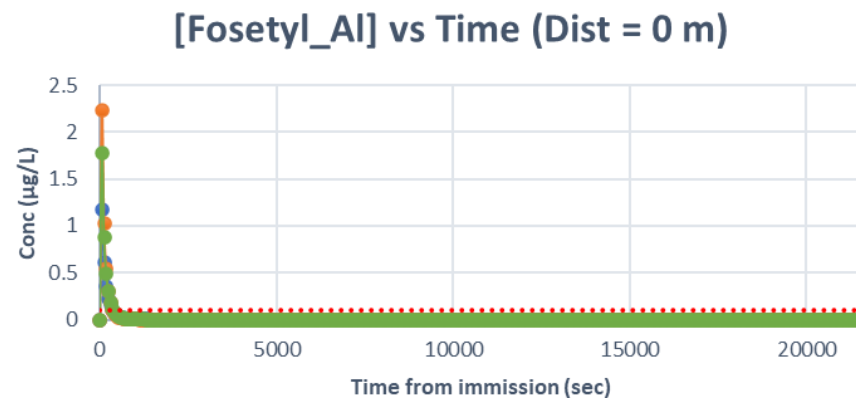
[Fosetyl\_AI] vs Dist (Time = 9000 sec)



HiQ	130 m <sup>3</sup> /s
LwQ	20 m <sup>3</sup> /s
OpQ	45 m <sup>3</sup> /s
REF	0.1 µg/L
Input_m	10 g

## Auto-depurazione (C vs Time)/ Samoočiščevanje (C vs Time)

HiQ	130 m <sup>3</sup> /s
LwQ	20 m <sup>3</sup> /s
OpQ	45 m <sup>3</sup> /s
REF	0.1 µg/L
Input_m	10 g



● C\_HiQ ● C\_LwQ ● C\_opQ ● REF

● C\_HiQ ● C\_LwQ ● C\_opQ ● REF

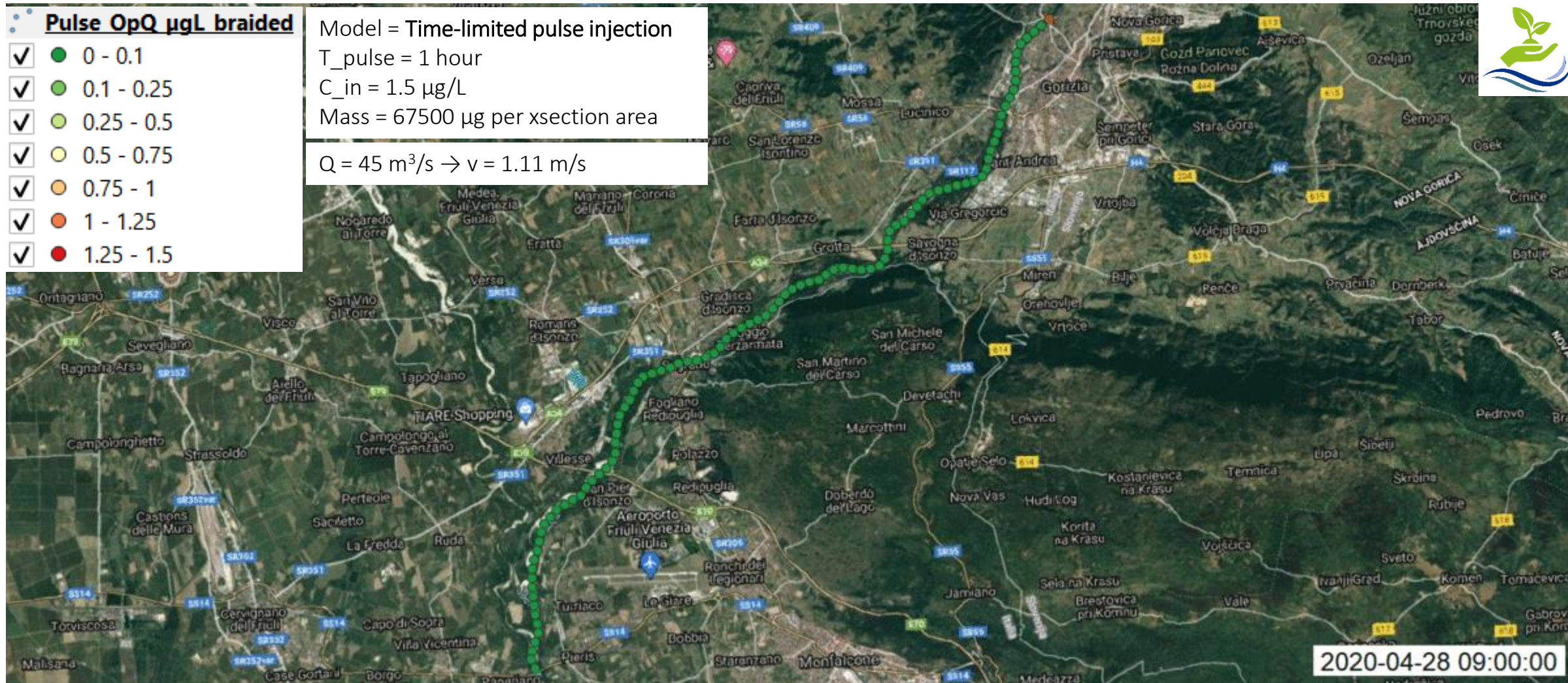
● C\_HiQ ● C\_LwQ ● C\_opQ ● REF

● C\_HiQ ● C\_LwQ ● C\_opQ ● REF

# Propagazione inquinante (ORGANICS)/ Razmnoževanje onesnaževalcev (ORGANICS)

- Pulse OpQ µg/L braided**
- ✓ ● 0 - 0.1
  - ✓ ● 0.1 - 0.25
  - ✓ ● 0.25 - 0.5
  - ✓ ● 0.5 - 0.75
  - ✓ ● 0.75 - 1
  - ✓ ● 1 - 1.25
  - ✓ ● 1.25 - 1.5

Model = Time-limited pulse injection  
 $T_{pulse} = 1 \text{ hour}$   
 $C_{in} = 1.5 \mu\text{g/L}$   
 Mass = 67500 µg per xsection area  
 $Q = 45 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow v = 1.11 \text{ m/s}$

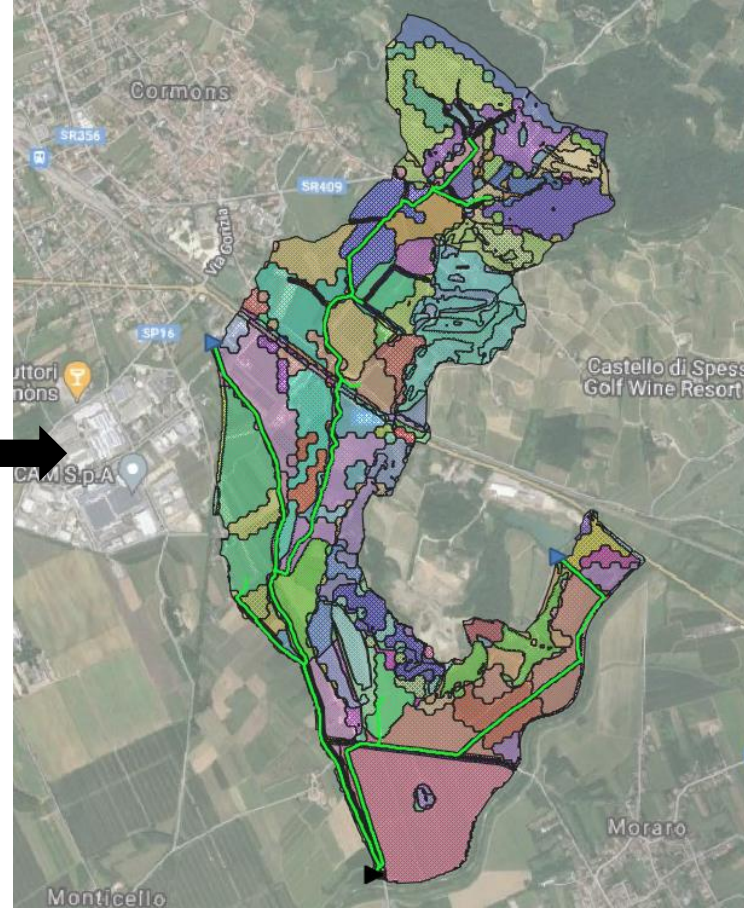


# Valutazione del destino dei fitofarmaci nel bacino del Rio Bisinta/ Ocena pesticidov na porečju Rio Bisinta

Area Rio Bisinta/Območje reke Bisinte



Modello concettuale/Konceptualni model



Modello concettuale in numeri/Konceptualni model v številkah

Landuse/Soil/Slope and HRU Distribution 07 July 2021 12.36

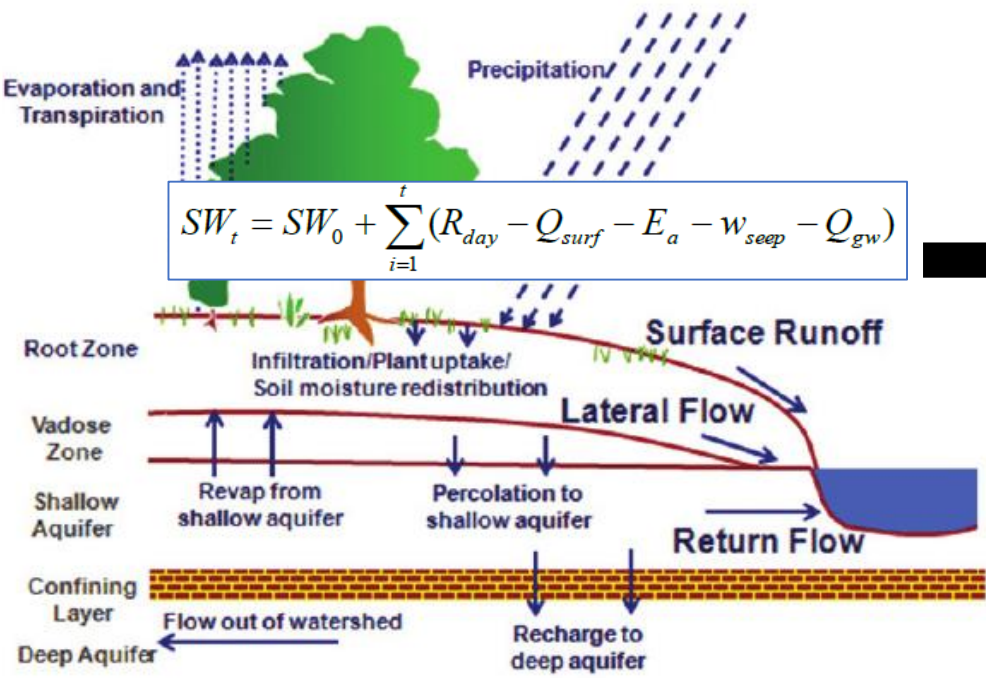
Using area in hectares as threshold  
 Multiple HRUs Area option Threshold: 0 ha  
 Number of HRUs: 183  
 Number of subbasins: 15

Numbers in parentheses are corresponding values before HRU creation

Watershed		Area [ha]		
		334.53		
Landuse		Area [ha]	%Watershed	
FRSD	44.91	(44.91)	13.42	(13.42)
COLL	237.69	(237.69)	71.05	(71.05)
HAY	43.91	(43.91)	13.13	(13.13)
URMD	5.14	(5.14)	1.54	(1.54)
UCOM	1.96	(1.96)	0.58	(0.58)
UIDU	0.92	(0.92)	0.27	(0.27)
Soil				
SCAL2	15.91	(15.91)	4.76	(4.76)
SRUS2	16.73	(16.73)	5.00	(5.00)
SRUS1	87.89	(87.89)	26.27	(26.27)
SCAL1	3.76	(3.76)	1.12	(1.12)
SCAP1	157.47	(157.47)	47.07	(47.07)
SCAP2	37.02	(37.02)	11.06	(11.06)
SFLO2	11.01	(11.01)	3.29	(3.29)
SPRE1	4.75	(4.75)	1.42	(1.42)
Slope				
0-10.0	217.96	(217.96)	65.15	(65.15)
10.0-9999	116.58	(116.58)	34.85	(34.85)

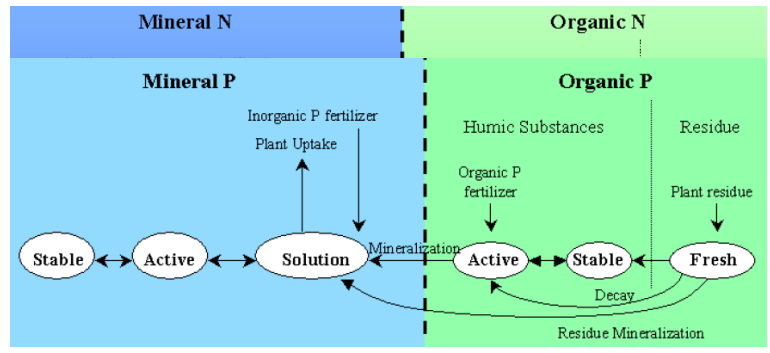
# Modello SWAT - funzionamento / Model SWAT - način delovanja

Ciclo idrologico (Land Phase) /  
 Hidrološki cikel (kopenska faza)

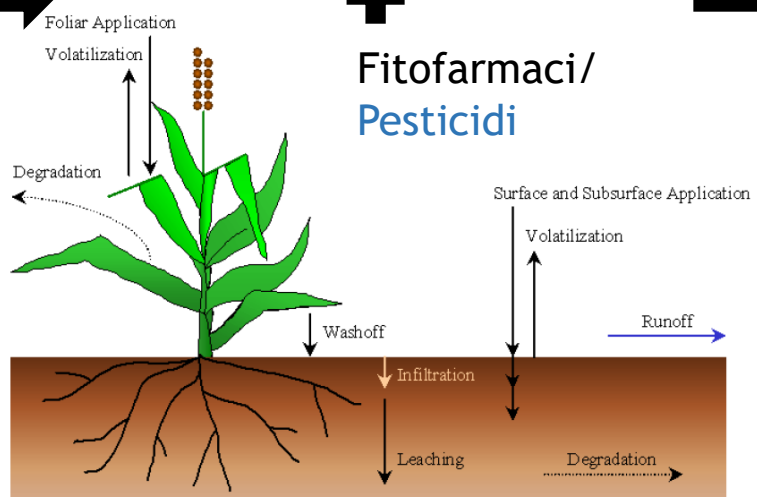


$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - w_{seep} - Q_{gw})$$

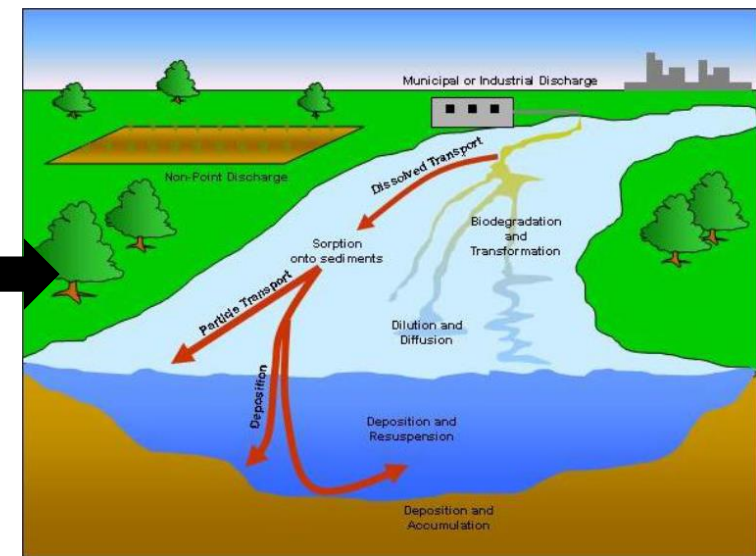
Nutrienti (N, P) / hranila (N, P)



**+**  
 Fitofarmaci /  
 Pesticidi



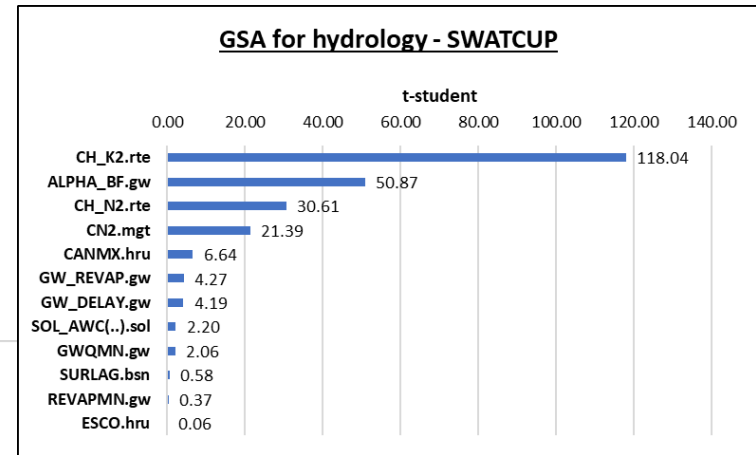
Routing / usmerjanje



Acqua, sedimenti, nutrienti, fitofarmaci /  
 Vode, usedlin, hranil, pesticidov

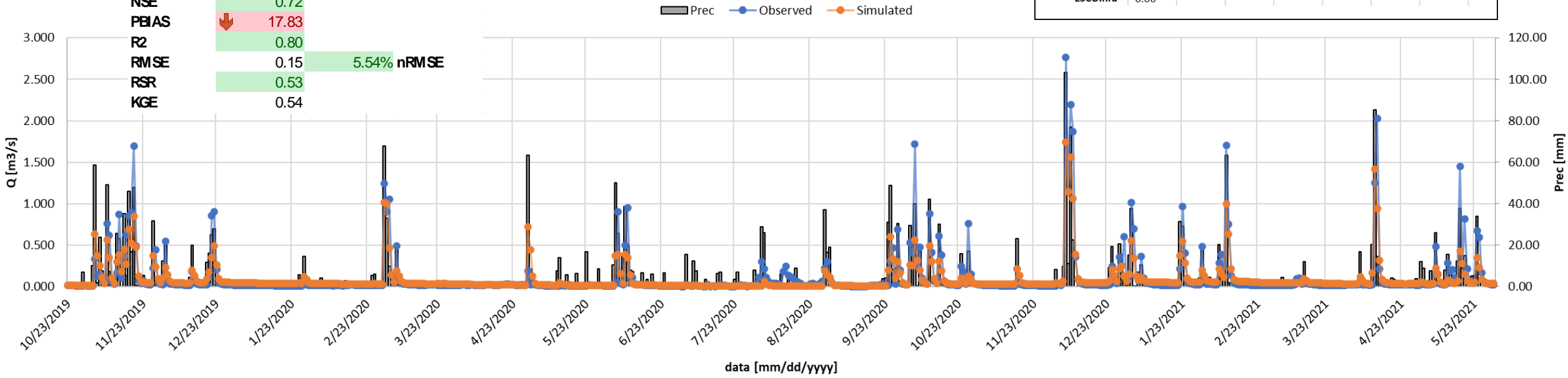
## Modello SWAT - risultati / Model SWAT - rezultati

BASIN WATER BALANCE					
SOIL WATER BALANCE					
	In		Out		
precip (mm)	Pr	1395.90	404.48	Sr	surq_gen (mm)
snow (mm)	Snw	0.81	611.40	ET	et (mm)
	Irr	7.54	363.29	Pe	perc (mm)
			25.18	Lfc	lat_cha (mm)
<b>Sum</b>		<b>1404.25</b>	<b>1404.35</b>		<b>Sum</b>
<b>WBCheck soil (mm)</b>		-0.10	0.0%		<b>ratio</b>



Performance statistics	
NSE	0.72
PBIAS	17.83
R2	0.80
RMSE	0.15 <b>5.54% nRMSE</b>
RSR	0.53
KGE	0.54

Discharge (flo\_out) [m3/s] - Daily RBisinta

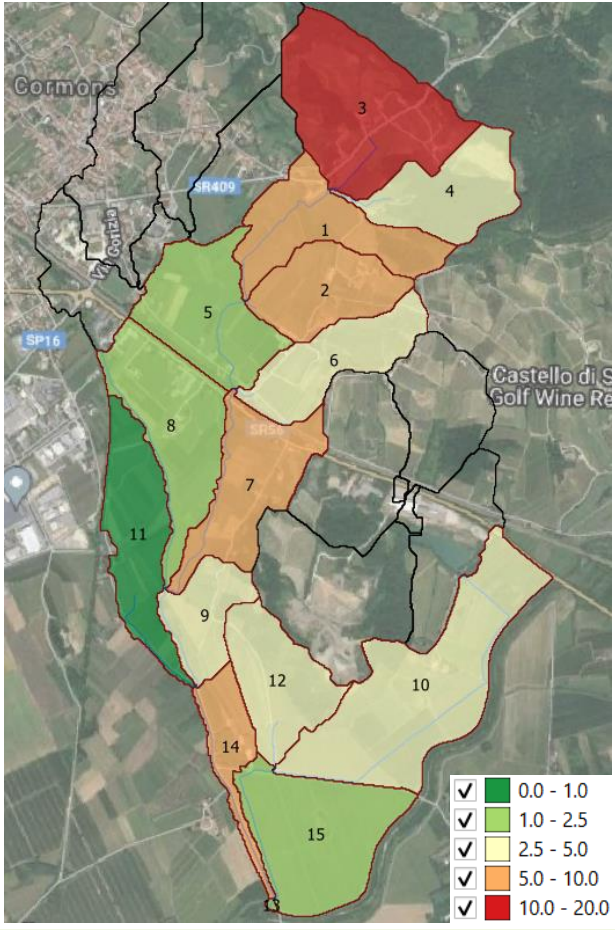




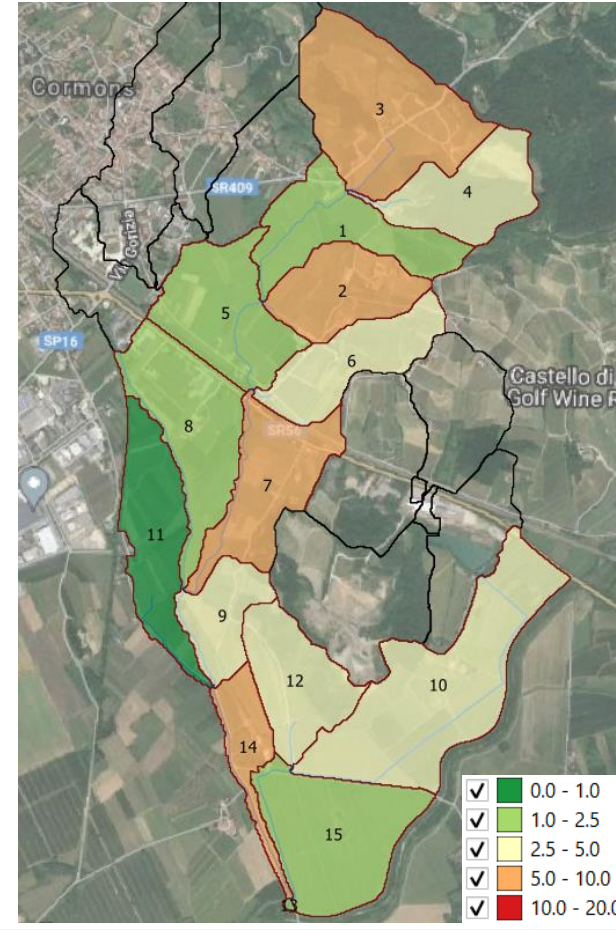
## Modello SWAT - risultati/Model SWAT - rezultati

Carico di sedimenti medio annuo (tons/ha)/Povprečna letna obremenitev usedlin (ton/ha)

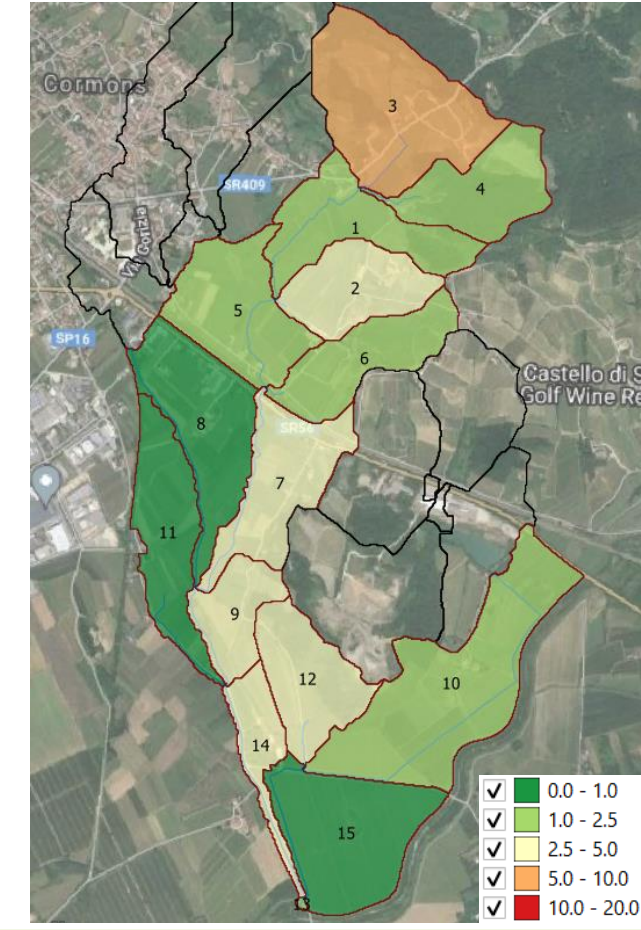
Scenario 1: base/Scenarij 1:  
osnovno



Scenario 2: terraces Scenarij 2:  
Terrace



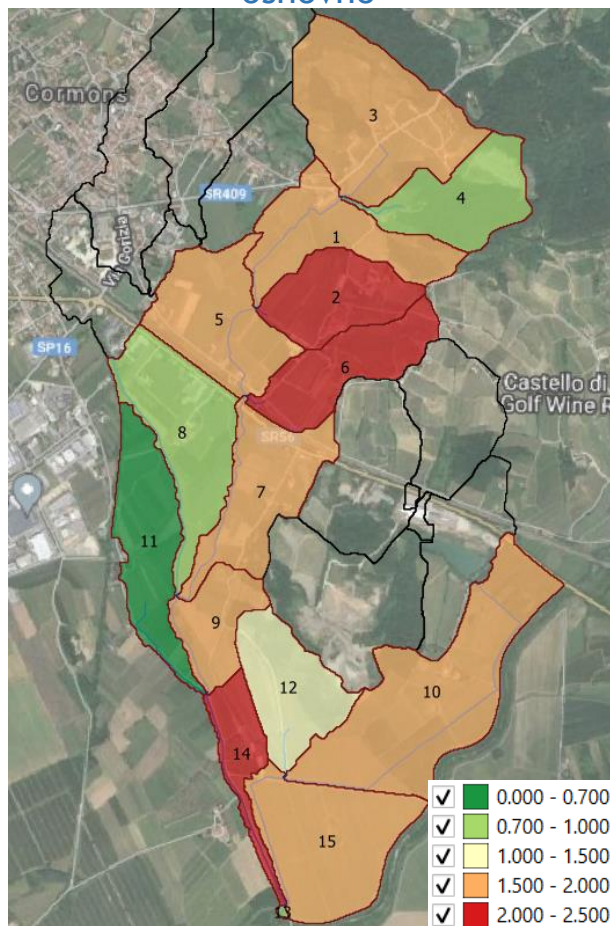
Scenario 2: VFS 2m Scenarij 2:  
VFS 2m



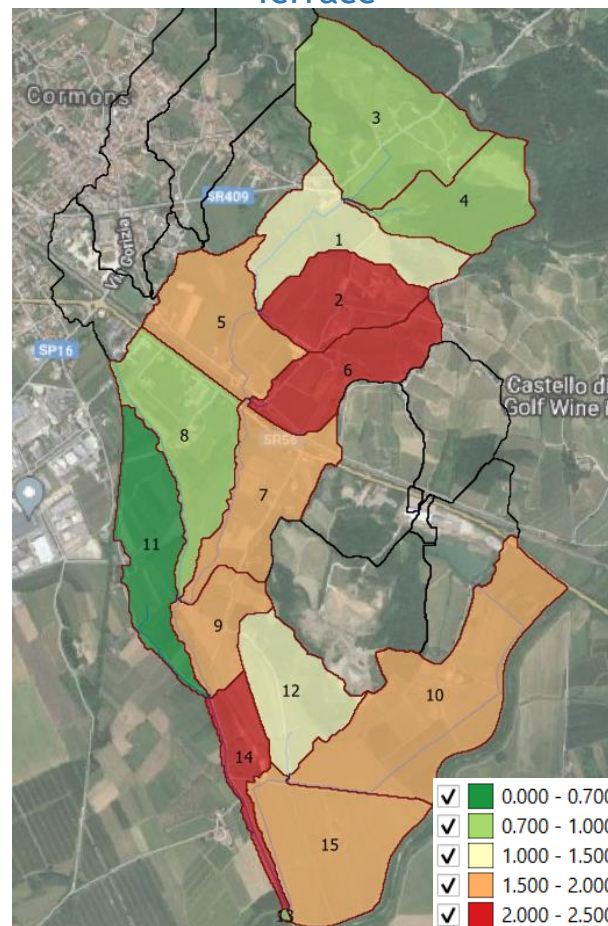
## Modello SWAT - risultati/Model SWAT - rezultati

Carico di azoto nel run-off medio annuo (kg/ha)/Povprečna letna obremenitev z dušikom (kg/ha)

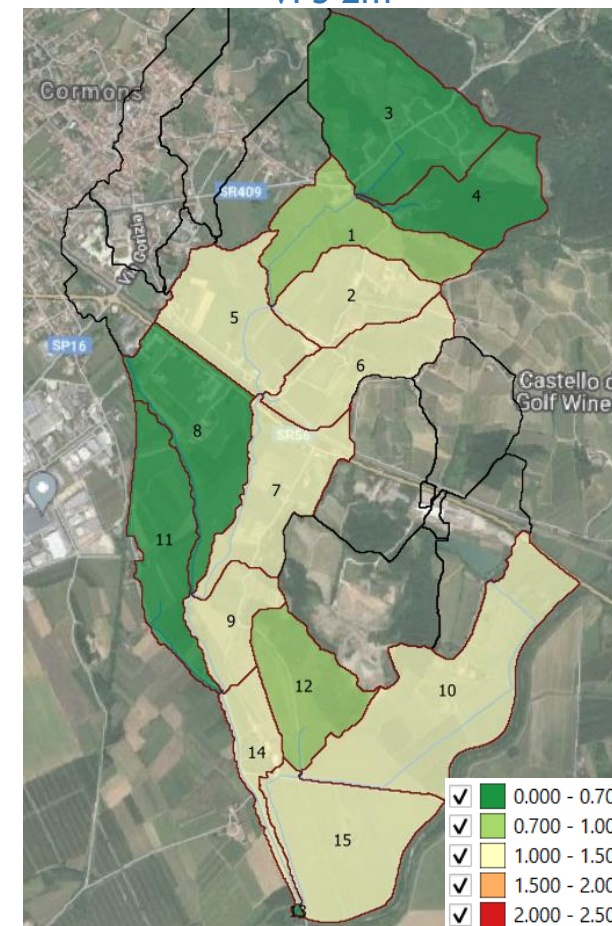
Scenario 1: base Scenarij 1:  
osnovno



Scenario 2: terraces Scenarij 2:  
Terrace



Scenario 2: VFS 2m Scenarij 2:  
VFS 2m

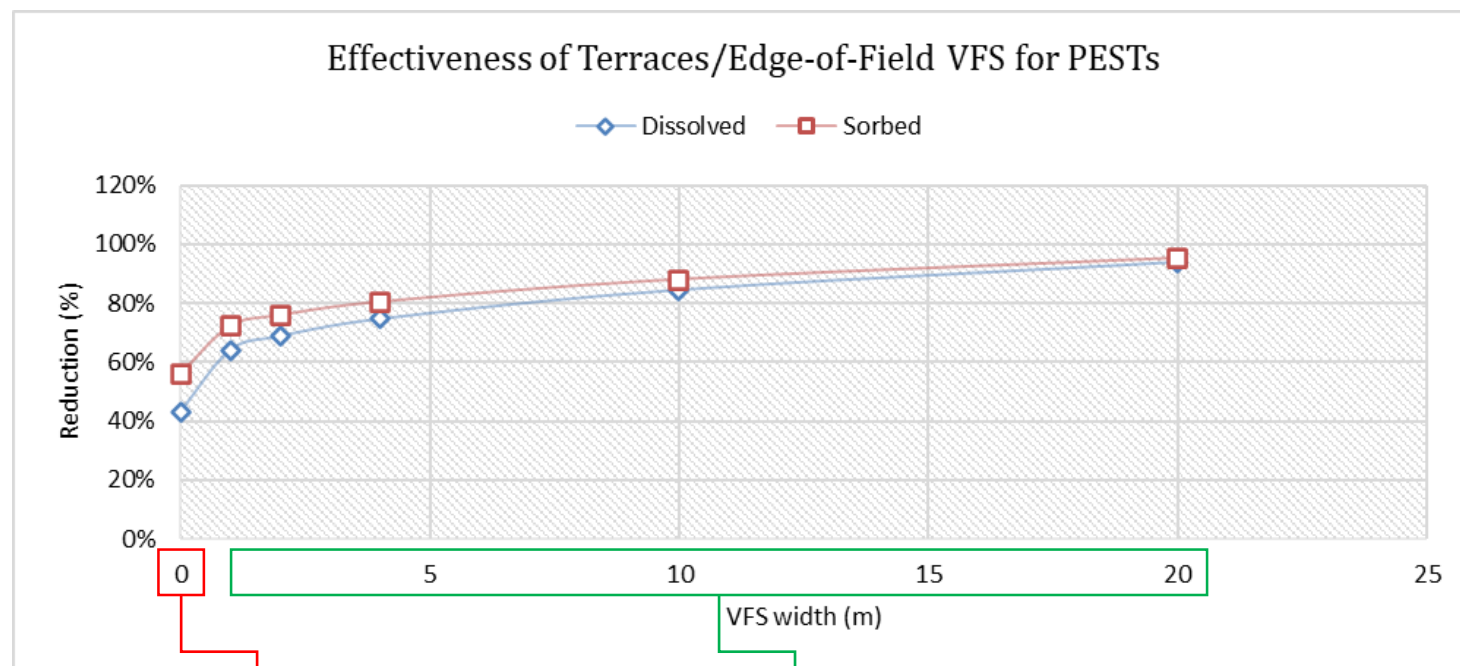


## Modello SWAT - risultati/Model SWAT - rezultati

Analisi della riduzione dei carichi medi annuali dei pesticidi con applicazione di Terracce e VFS (curve riduzione %)/ *Analiza zmanjšanja letnih povprečnih obremenitev s pesticidi z uporabo aplikacij Terracce in VFS (% zmanjšanja krivulje)*

mg/ha

SCENARIO	Roundup (#177)	
	SURQ_INSTREAM_DIS	SURQ_INSTREAM_SORB
base	16093.2384	20709.4349
terrace	9140.92	9096.32
VFS_1m	5786.20	5757.97
VFS_2m	5020.21	4995.72
VFS_4m	4079.33	4059.42
VFS_10m	2498.05	2485.86
VFS_20m	981.27	976.48



Solo terrace in slope > 10%

Terrace in slope > 10% + VFS

### Area studio dell'Isonzo/Območje študije ob reki Soči:

- Una maggior portata nel corso d'acqua favorisce i processi auto-depurativi idrodinamici e può favorire un migliore stato qualitativo del fiume.
- La portata ottimale definita dagli studi della Regione FVG (45 m<sup>3</sup>/s) è una ragionevole quantità per assicurare i processi auto-depurativi.
- Indicazione per una migliore gestione dei quantitativi derivati dal fiume.

### Area studio del Rio Bisinta/Območje študije ob Rio Bisinta:

- L'applicazione del disciplinare di difesa integrata consente una buona limitazione dell'apporto di pesticidi nel reticolo idrografico (riscontro dai primi dati di campionamento).
- Il modello SWAT permette di approssimare bene la reale situazione presente nel bacino (portate uscenti, erosione, carico di nutrienti, etc).
- L'applicazione di «operations» come terrazzamenti (zone ad elevata pendenza) e Vegetative Filter Strip (Edge-of-Field) si dimostra molto efficace nella riduzione del carico di sedimenti, nutrienti e pesticidi asportati dal suolo verso le acque superficiali (riduzione del 60% - 70% con VFS di 2m).
- Modellazione SWAT (Open Source) valido ausilio per la gestione del territorio agricolo nell'ottica di salvaguardia della qualità delle acque superficiali.

**Interreg**



UNIONE EUROPEA  
EVROPSKA UNIJA

**ITALIA-SLOVENIJA**



**GREVISLIN**

Progetto strategico co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale  
Strateški projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

**ZELENA INFRASTRUKTURA, OHRANJANJE IN IZBOLJŠANJE STANJA  
OGROŽENIH VRST IN HABITATNIH TIPOV OB REKAH**

**INFRASTRUTTURE VERDI PER LA CONSERVAZIONE E IL MIGLIORAMENTO  
DELLO STATO DI HABITAT E SPECIE PROTETTI LUNGO I FIUMI**

**Grazie per l'attenzione!**  
**Hvala za pozornost!**

**Sviluppo di attività modellistiche sperimentali a supporto dell'agricoltura sostenibile:  
Il contributo di GREVISLIN alla tutela delle acque nella pianificazione di bacino**

**Razvoj aktivnosti modeliranja v podporo trajnostnemu kmetijstvu:  
Prispevek projekta GREVISLIN k varovanju porečij**

Geol. Nico Dalla Libera PhD (Autorità di bacino distrettuale delle Alpi orientali - PP8)

[www.ita-slo.eu/GREVISLIN](http://www.ita-slo.eu/GREVISLIN)