



Il Monitoraggio del Trasporto Solido: l'esperienza in ARPA Lombardia

Silvia Simoni¹, Michele Ceddia², Gianluca Vignoli³, Roberto Serra⁴, Francesco Comiti⁵

¹ Mountain-eering s.r.l., via Volta 13A, Bolzano, IT

² Progepiter s.r.l., via Roma 51, Piozzano (PC), IT

³ CISMA s.r.l., via Volta 13A, Bolzano, IT

⁴ ARPA Lombardia, via Rosellini 17 Milano, IT

⁵ Facoltà di Scienze e Tecnologia, Libera Università di Bolzano

CONTENUTI

1. Obiettivi del progetto
2. Sistema di monitoraggio (Adda, Brembo e Roasco)
3. Analisi dei dati raccolti
4. Elementi del modello concettuale
5. Conclusioni

1. Creare **conoscenza** per la **valutazione** dei Progetti di Gestione e dei Piani Operativi => caratterizzazione dei processi di TS;
2. Offrire un supporto scientifico e metodologico nell'**analisi dei dati** integrati delle attività di **monitoraggio delle manovre** di svaso, sfangamento e spurgo;
3. Valutazione delle **tecniche di misura del trasporto solido** e l'interpretazione dei dati rilevati alle sezioni di trasporto installate;
4. Supporto nella **definizione** e validazione delle **Linee Guida** regionali per i Progetti di Gestione degli Invasi

Legenda

Stazioni rete trasporto solido

- temperatura
- ▲ idrometro
- ◆ conducibilità
- torbidometro

Limite regionale

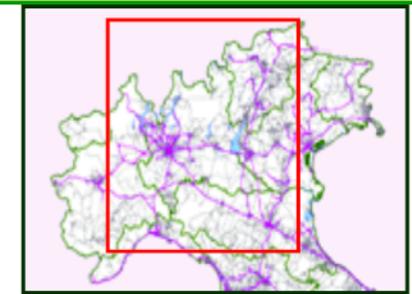
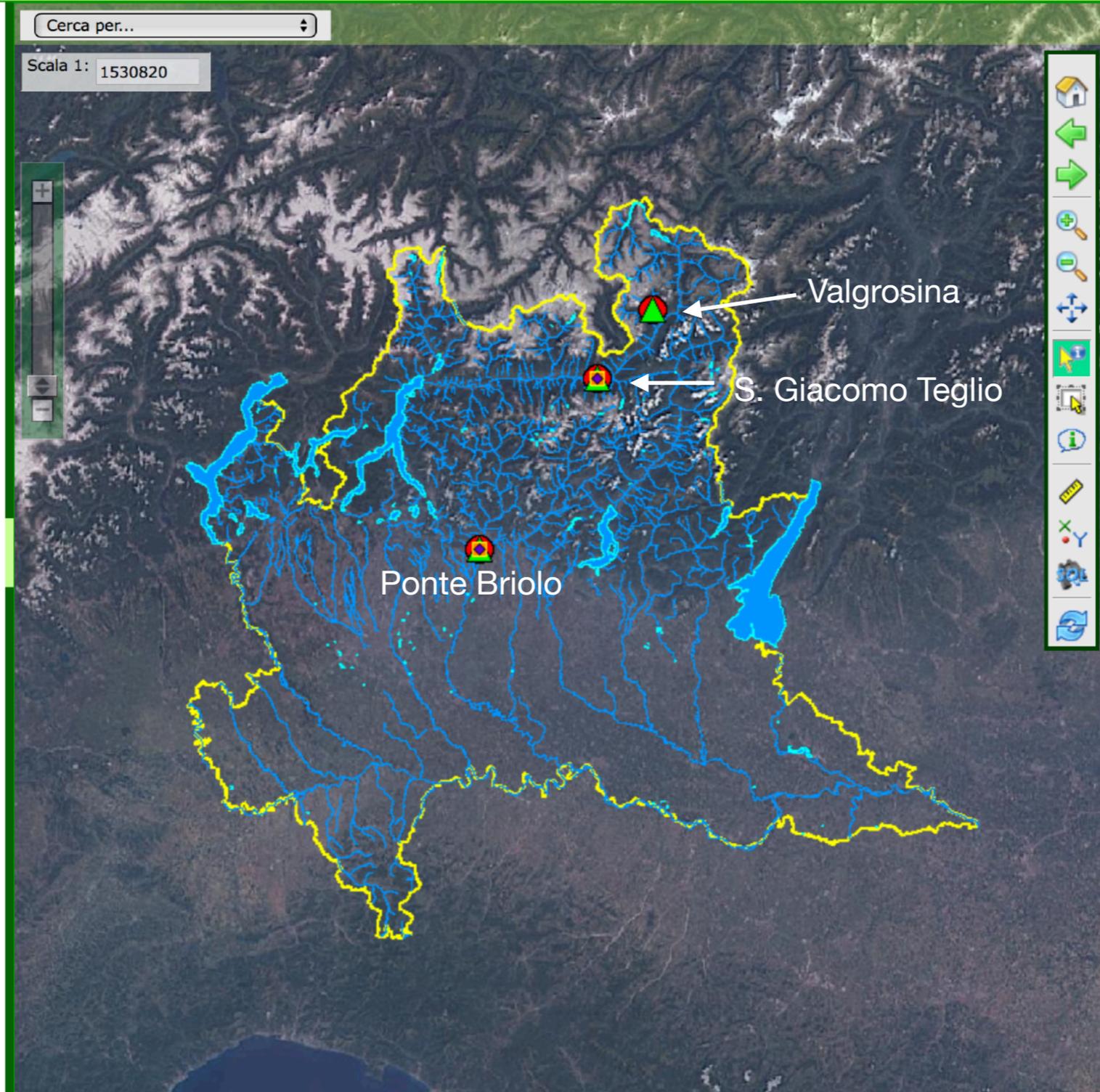
- ▬ Regione Lombardia

Principali corsi d'acqua lombardi

- ▬

Principali laghi lombardi

-

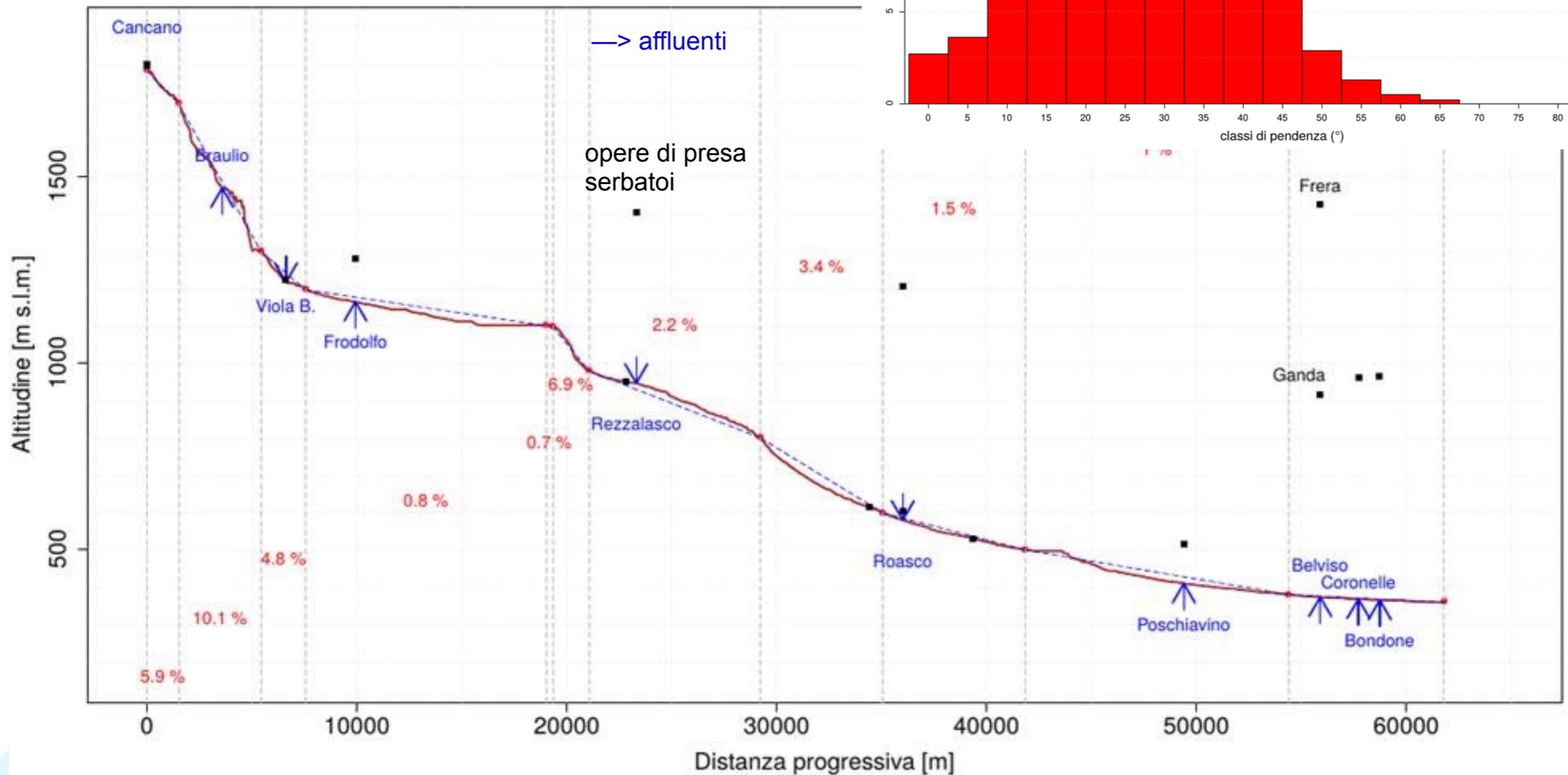
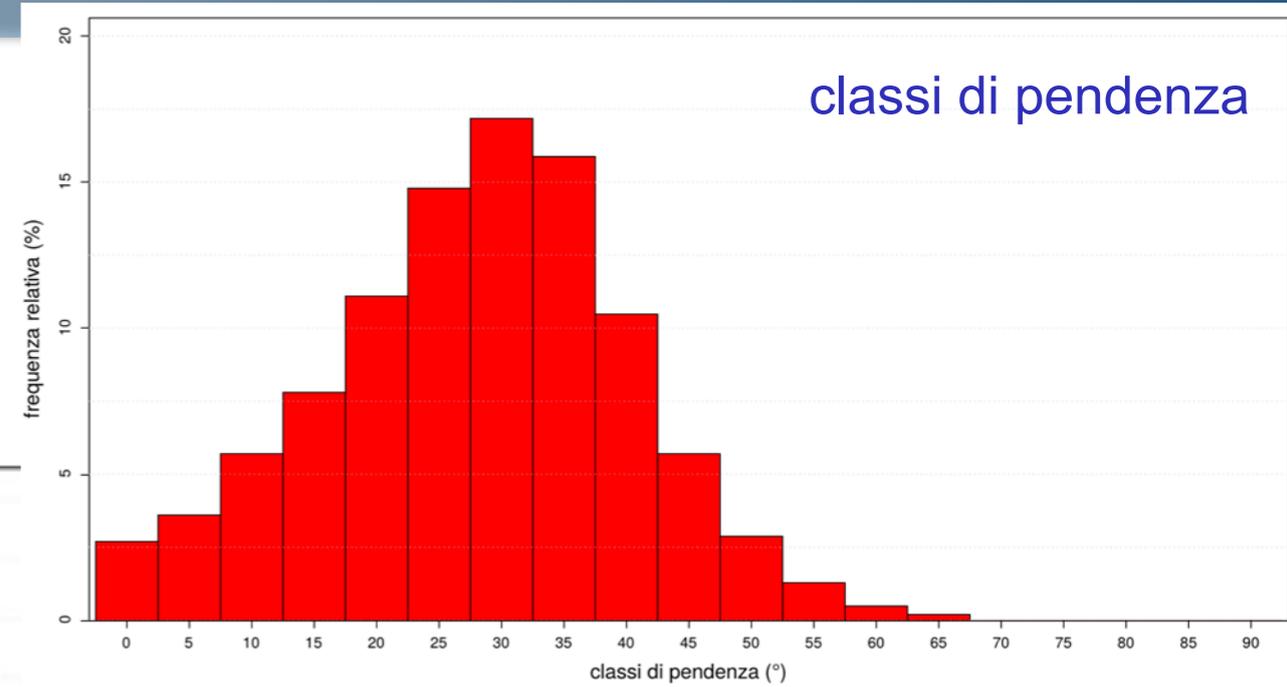


- Ultimi dati registrati**
 - Livelli idrometrici i
 - Portate
 - Precipitazione cum. 1h i
 - Precipitazione cum. 3h i
 - Precipitazione cum. 6h i
 - Precipitazione cum. 9h i
 - Precipitazione cum. 12h i
 - Precipitazione cum. 24h i
- Precipitazione - accesso ai dati**
- Temperatura - accesso ai dati**
- Livello idrometrico - accesso ai dati**
 - Livello rete idronivometeo i
 - Zeri idrometrici i
 - Livello rete CMG i
- Altezza neve - accesso ai dati**
- Dati storici**
- Colmi e Portate - P.FLORA**
- Linee segnalatrici 1-24 ore - P.STRADA**
- Linee segnalatrici 1-5 giorni**
- Idrologia**
- Trasporto solido**
 - Stazioni rete trasporto solido i
- Dati amministrativi**
- Basi cartografiche**

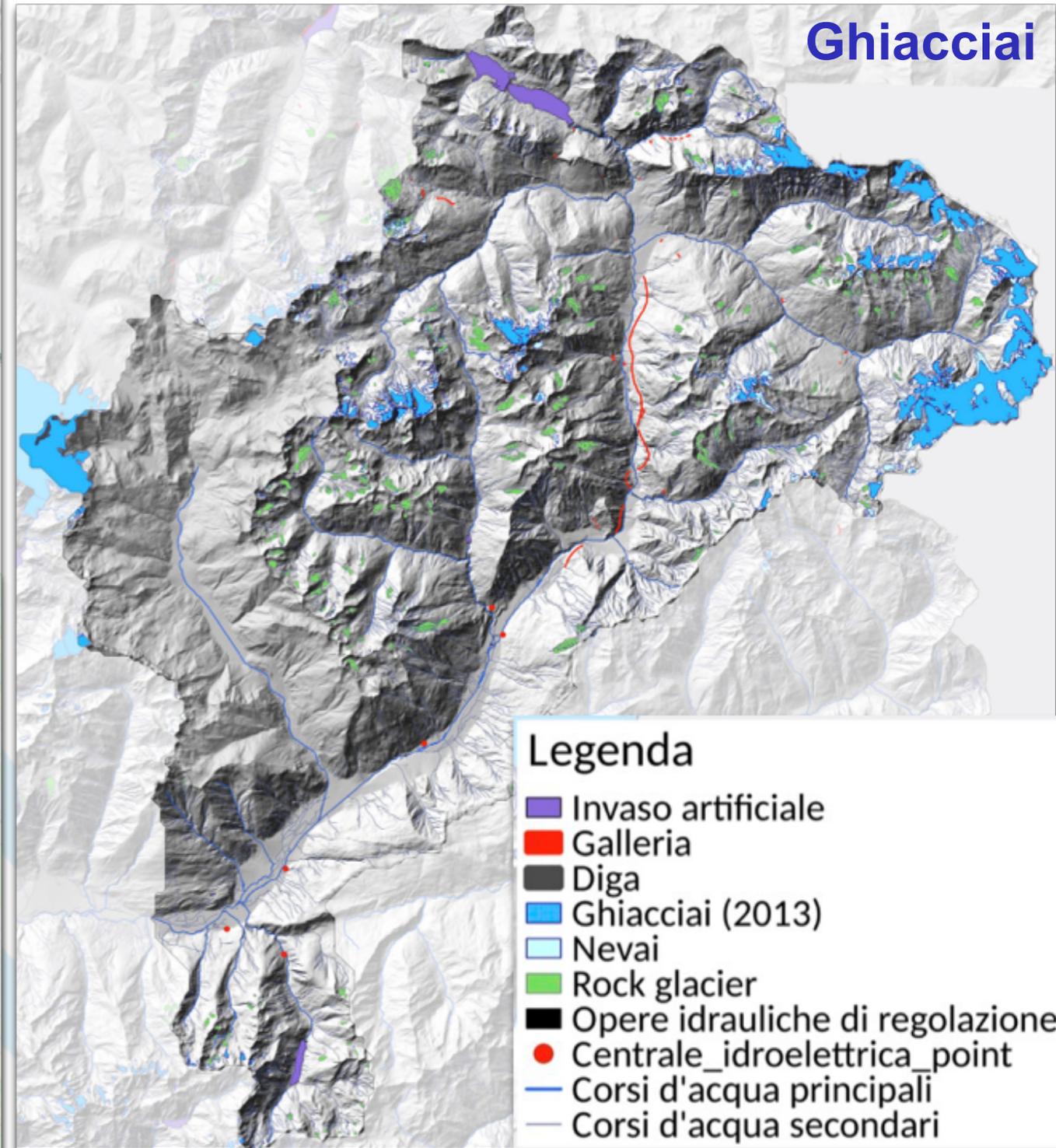
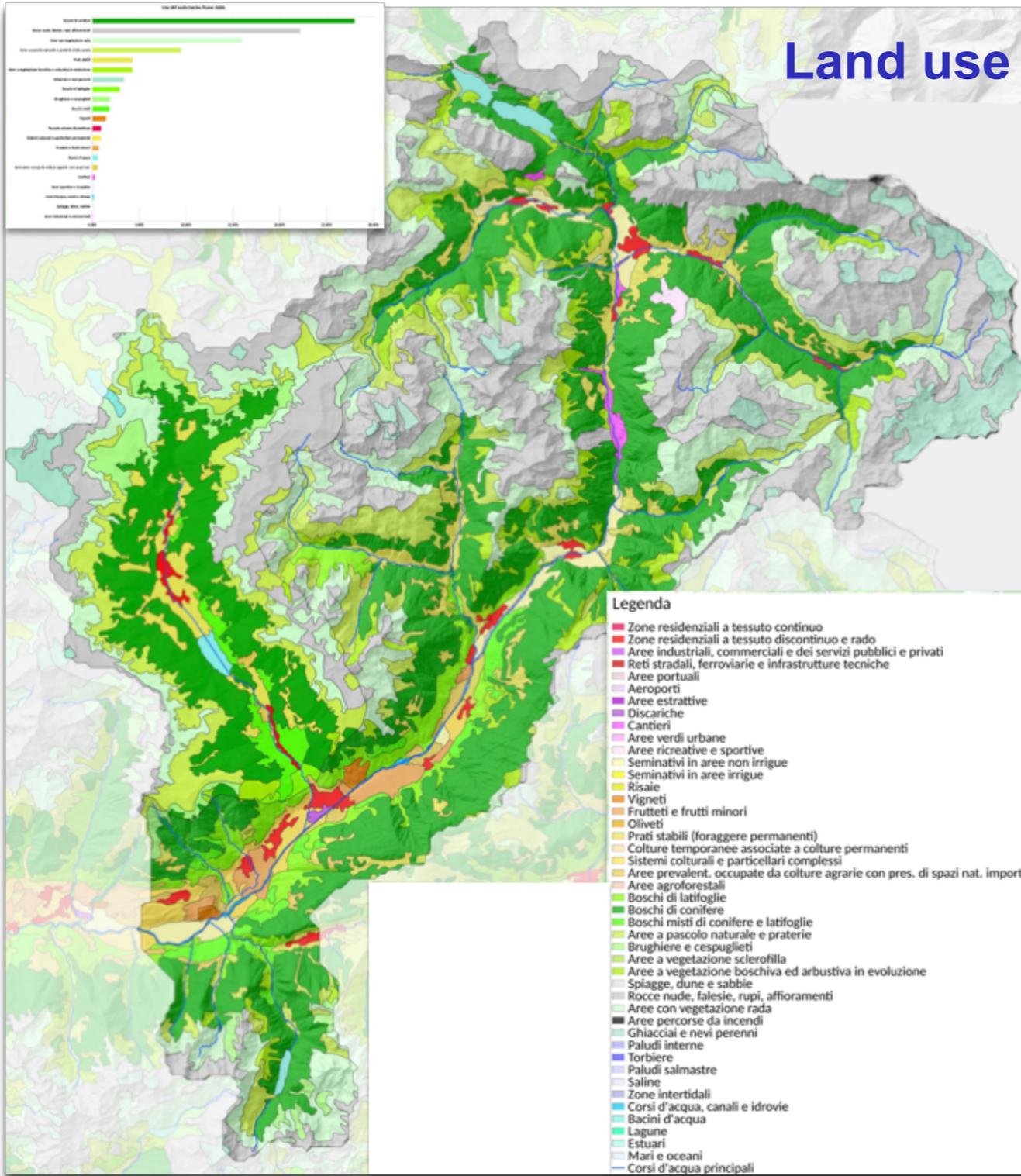
Valgrosina 145 km²
 bacino non glaciale
 quota max = 3360 m s.l.m.
 quota min = 604

Adda a S. Giacomo di Teglio

- quota minima di 359 m s.l.m. (sezione idrometrica)
- quota massima 3900 m s.l.m. (alta val Zebrù).
- superficie 1.293 km²

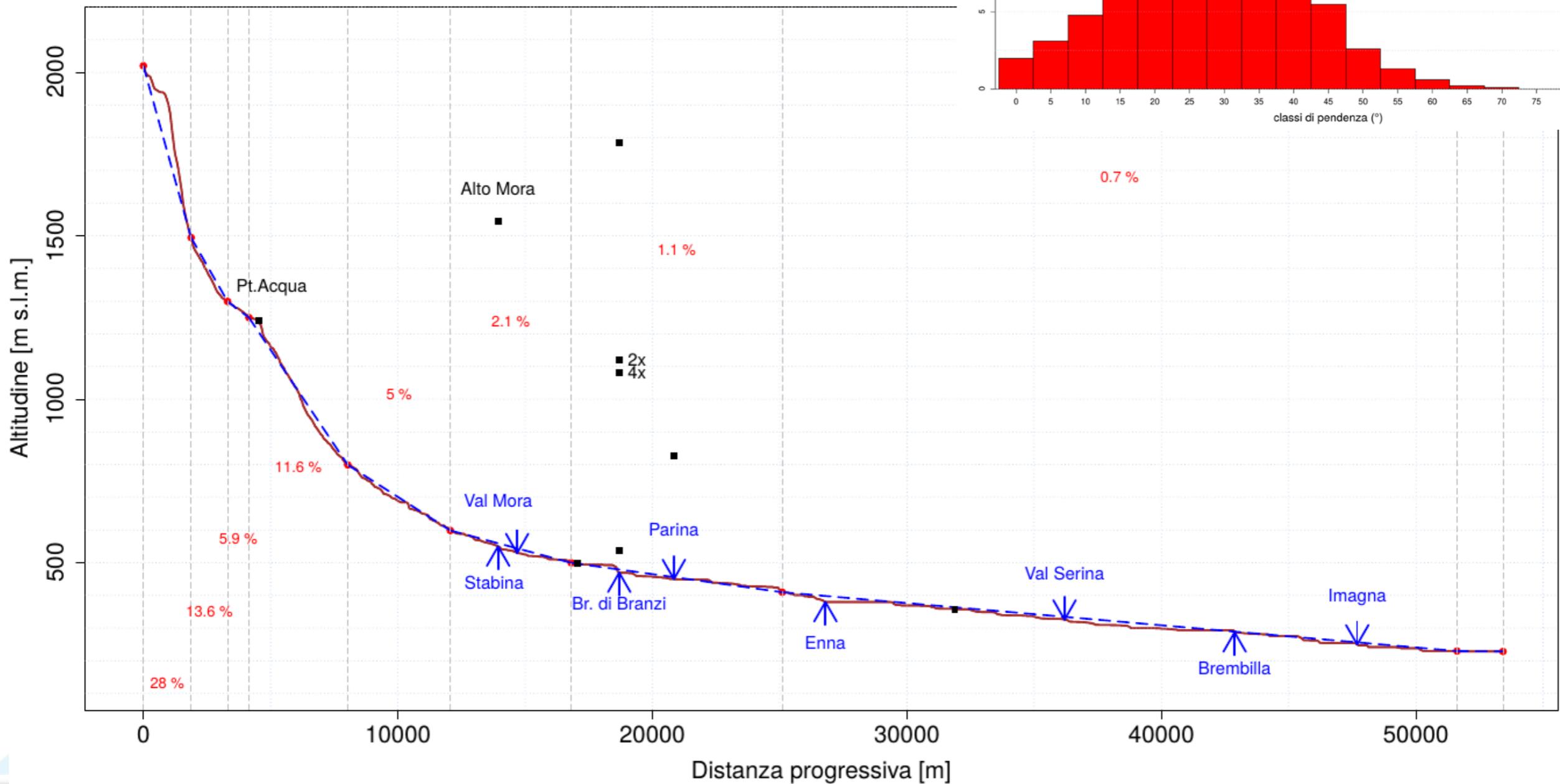
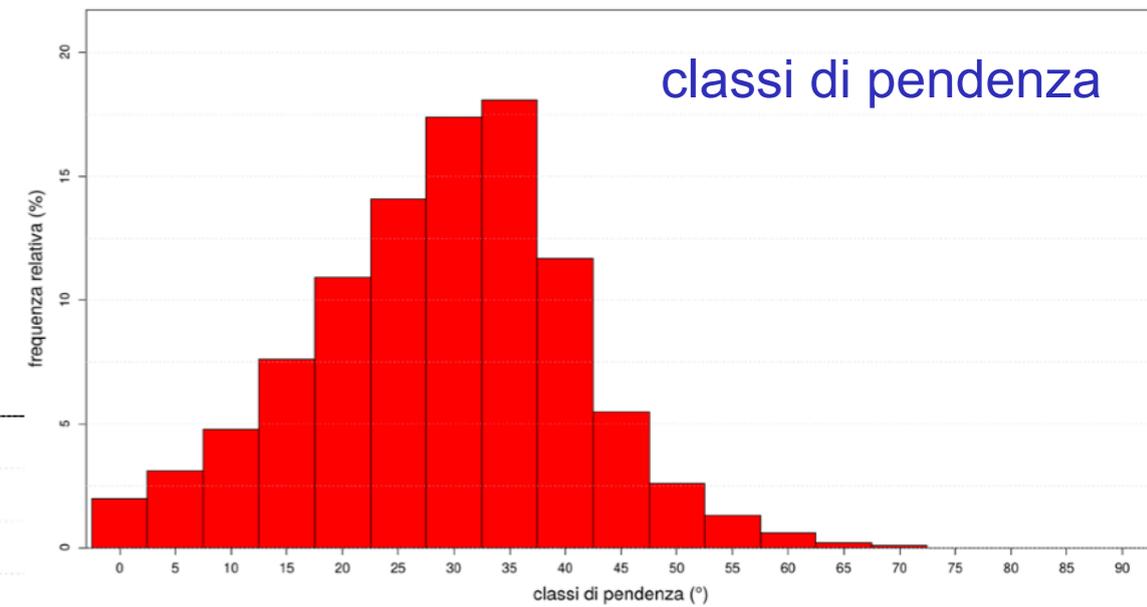


33 km² ~ 2.9%



Brembo a Ponte Briolo

- quota minima di 228 m s.l.m. (sezione idrometrica)
- quota massima 2900 m s.l.m.
- superficie 783 km²
- superficie glaciale 0 km²





Info e filtri

Tipo di stazione

- Tutte le stazioni -

Tipo sensore

- Tutti i sensori -

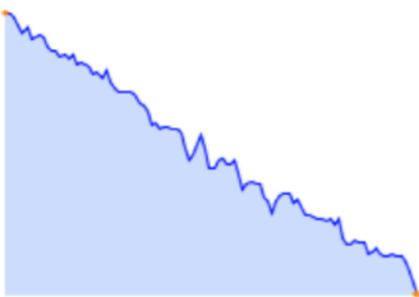
Stazione

1-Ponte Briolo-TS (Briolo)



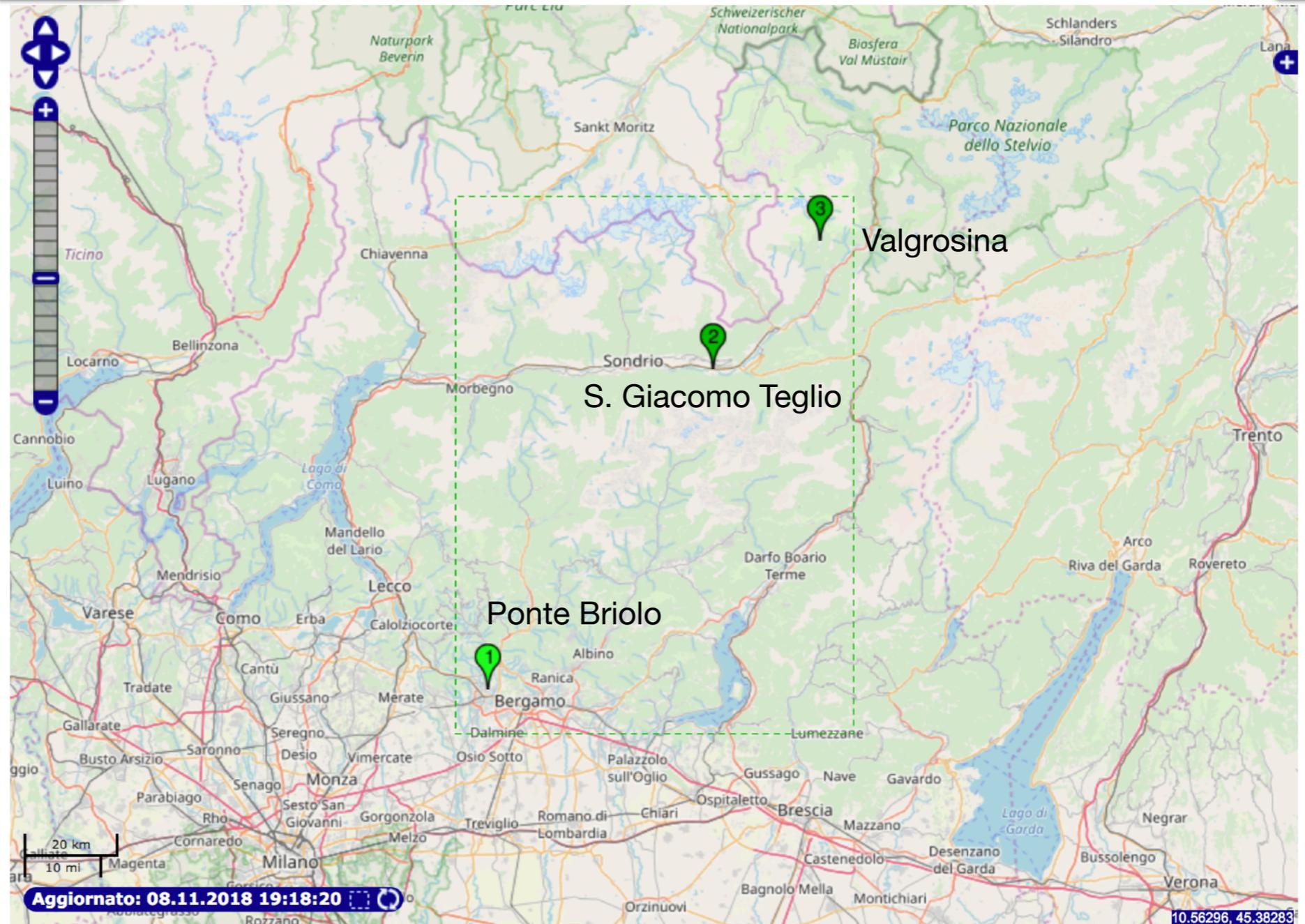
Sensore

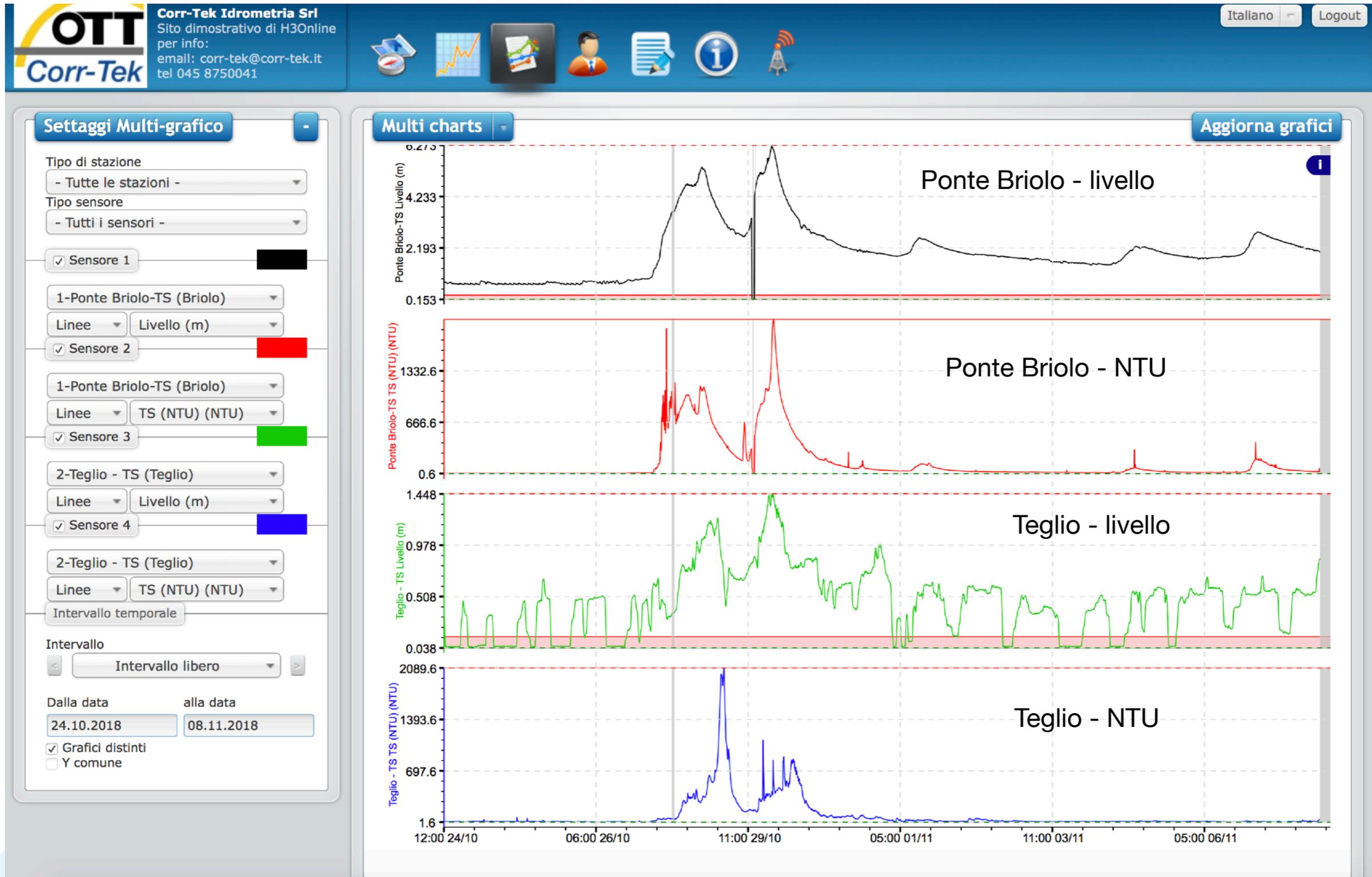
Livello (m)



Primo: 2,456 08/11/18 02:40
 Ultimo: 2,021 08/11/18 19:10
 Min: 2,021 08/11/18 19:10
 Max: 2,456 08/11/18 02:40

Mappa





San Giacomo di Teglio (SO)

Parametri misurati

- Alimentazione Stazione; [V]; 1 decimale
- Temperatura vano datalogger; [°C]; 1 decimale
- Torbidità; [NTU]; 1 decimale
- Livello idrometrico PLS; [m]; 3 decimali
- Temperatura acqua; [°C]; 1 decimale
- Conducibilità specifica; [μS]; 0 decimali
- Stato sensore PLS; [-]; 0 decimali



Prelievo di campioni

per la determinazione della concentrazione solida in sospensione, durante la manutenzione mensile e durante gli eventi di precipitazione intensa

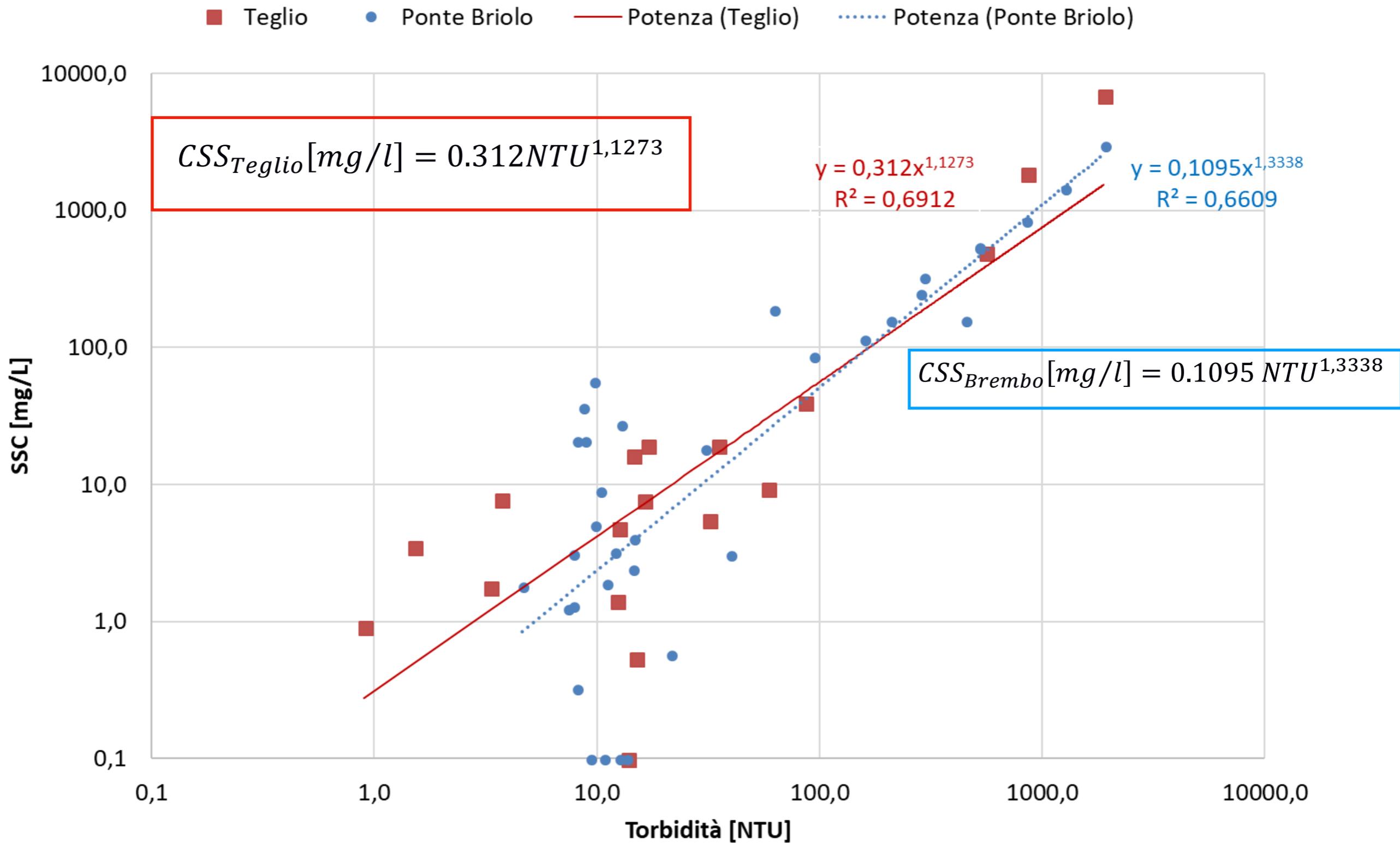
I campioni vengono prelevati in corrispondenza della testa del torbidimetro; durante ogni campionamento vengono prelevati due campioni distinti. Il primo campione, di volume minimo 500 ml, viene analizzato in laboratorio ed è rappresentativo della situazione reale del sito.

Il secondo campione, di volume minimo 1.000 ml, viene utilizzato in campo per l'analisi della concentrazione solida in sospensione tramite test con i coni Imhoff.

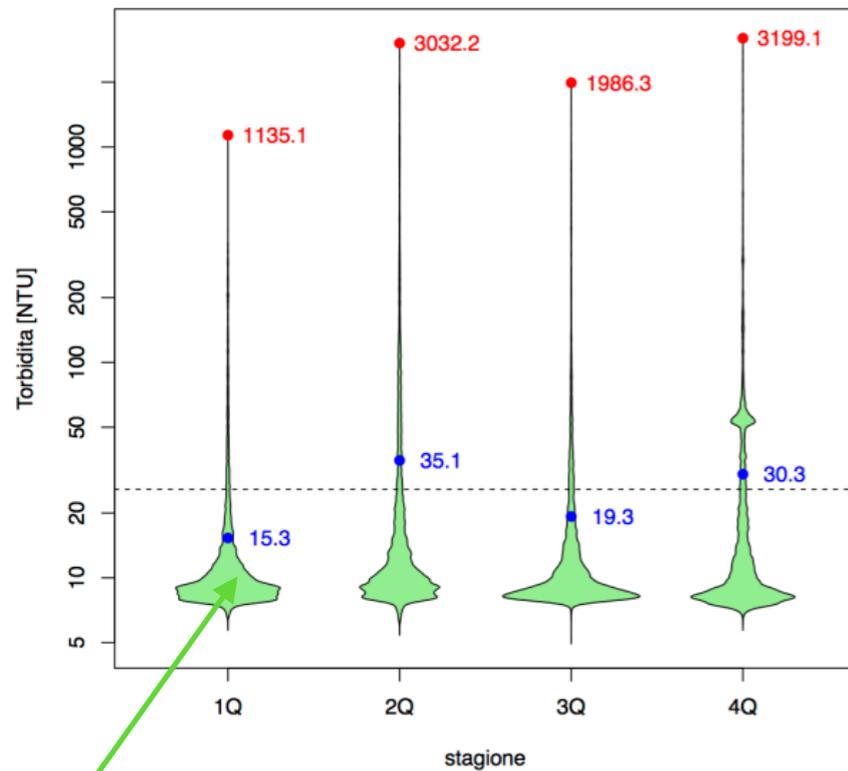


Data	Località	Note
29/05/2016	Briolo	Campionamento straordinario durante temporale
20/06/2016	Briolo	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
21/06/2016	Teglio	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
30/06/2016	Briolo	Campionamento straordinario + riallaccio alimentazione elettrica stazione e riposizionamento sonde
12/07/2016	Teglio	Campionamento straordinario durante temporale
19/07/2016	Briolo	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
19/07/2016	Teglio	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
31/07/2016	Briolo	Campionamento straordinario durante temporale
31/07/2016	Briolo	Campionamento straordinario durante temporale
31/07/2016	Briolo	Campionamento straordinario durante temporale
31/07/2016	Briolo	Campionamento straordinario durante temporale
05/08/2016	Teglio	Campionamento straordinario
05/08/2016	Teglio	Campionamento straordinario
22/08/2016	Briolo	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
23/08/2016	Teglio	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
15/09/2016	Briolo	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
22/09/2016	Teglio	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
14/10/2016	Teglio	Campionamento straordinario
16/10/2016	Briolo	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
25/10/2016	Teglio	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
18/11/2016	Teglio	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
19/11/2016	Briolo	Campionamento ordinario + manutenzione sonde
22/11/2016	Briolo	Campionamento straordinario

CURVE di TARATURA

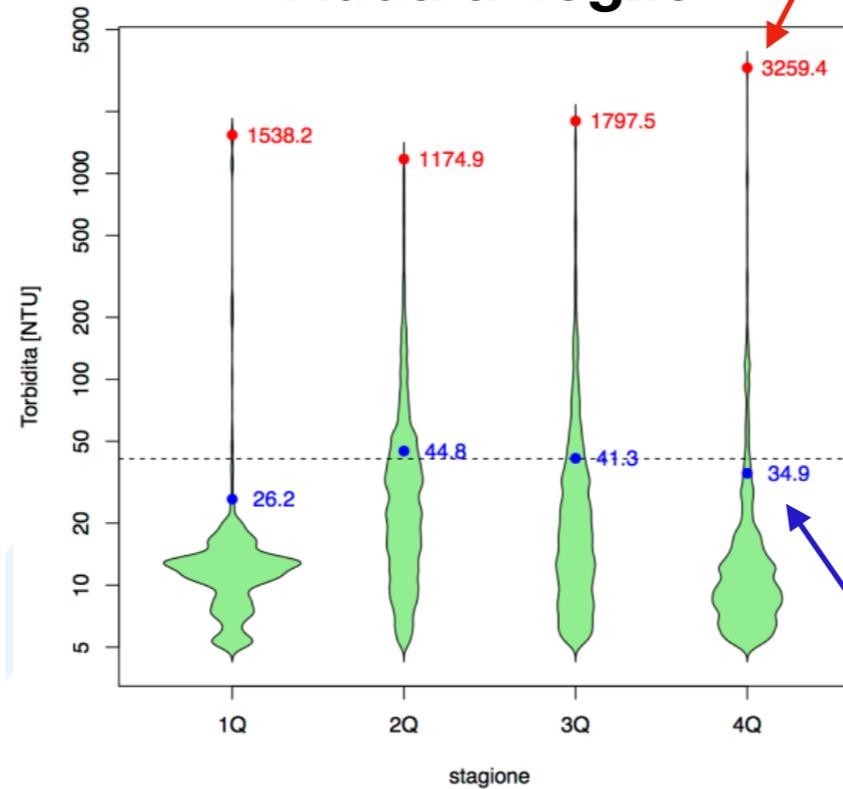


Brembo a Ponte Briolo



distribuzione di frequenza della torbidità

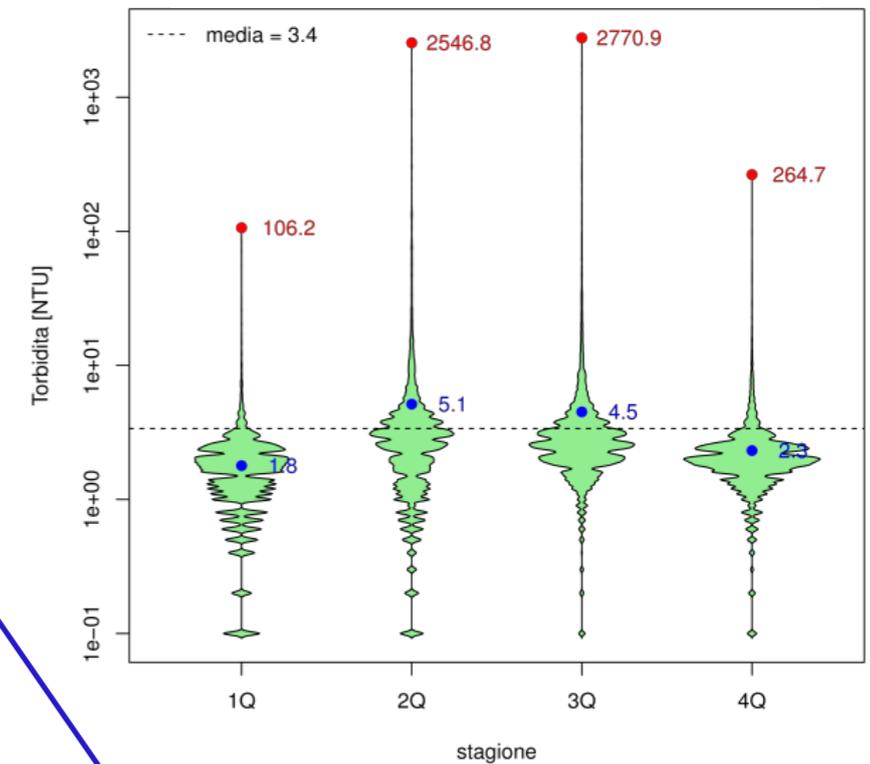
Adda a Teglio



picchi stagionali

medie stagionali

Roasco a Valgrosina



- 1Q=periodo da gennaio a marzo
- 2Q=periodo da aprile a giugno
- 3Q=periodo da luglio a settembre
- 4Q=periodo da ottobre a dicembre

Complessità del segnale: medie stagionali, picchi, distribuzione di frequenza => il Piano di Gestione deve essere **sito specifico**

Adda a TEGLIO	1Q-winter	2Q-spring	3Q-sommer	4Q-fall
medie stagionali [mg/l]	14,36	26,95	29,90	27,80
max stagionali [mg/l]	1645,43	1200,86	1974,10	3958,39
max_media_CONC1h stagionali [mg/l]	1639,93	1153,90	1860,77	3851,01
max_media_CONC6h stagionali [mg/l]	30,91	1016,62	1426,09	1648,54
max_media_CONC12h stagionali [mg/l]	24,42	846,88	1175,92	125,41
max_media_CONC24h stagionali [mg/l]	-	552,07	789,37	-
Num_pulsazioni [-]	20	82	82	25
Durata_pulsazioni [ore]	1,57	6,72	5,69	2,15
Rapidita_pulsazioni [mg/l/min]	4,11	0,85	2,37	9,61
Rapidita_pulsazioni [mg/l/ora]	246,58	50,81	142,13	576,60

max_CONC_2016 [mg/l]	16-07-13	10:20:00	1974,10
max_CONC_2017 [mg/l]	17-11-20	18:00:00	3958,39

Brembo a Ponte Briolo	1Q-winter	2Q-spring	3Q-sommer	4Q-fall
medie stagionali [mg/l]	10,28	24,81	14,92	22,29
max stagionali [mg/l]	970,20	2673,95	1728,21	2825,94
max_media_CONC1h stagionali [mg/l]	283,78	1658,28	1507,54	2385,38
max_media_CONC6h stagionali [mg/l]	243,23	1351,06	797,50	1660,05
max_media_CONC12h stagionali [mg/l]	205,00	1048,84	543,47	1170,36
max_media_CONC24h stagionali [mg/l]	139,49	676,87	364,38	617,63
Num_pulsazioni [-]	119	103	128	75
Durata_pulsazioni [ore]	5,30	5,50	4,52	9,54
Rapidita_pulsazioni [mg/l/min]	0,38	3,36	0,78	0,92
Rapidita_pulsazioni [mg/l/ora]	22,89	201,50	46,92	55,41

max_CONC_2016 [mg/l]	16-11-06	14:00:00	2177,75
max_CONC_2017 [mg/l]	17-11-06	05:10:00	2825,94

Nei mesi invernali e autunnali gli eventi di trasporto sono di durata limitata, per questo motivo non è stato possibile calcolare medie su un periodo di 24 ore

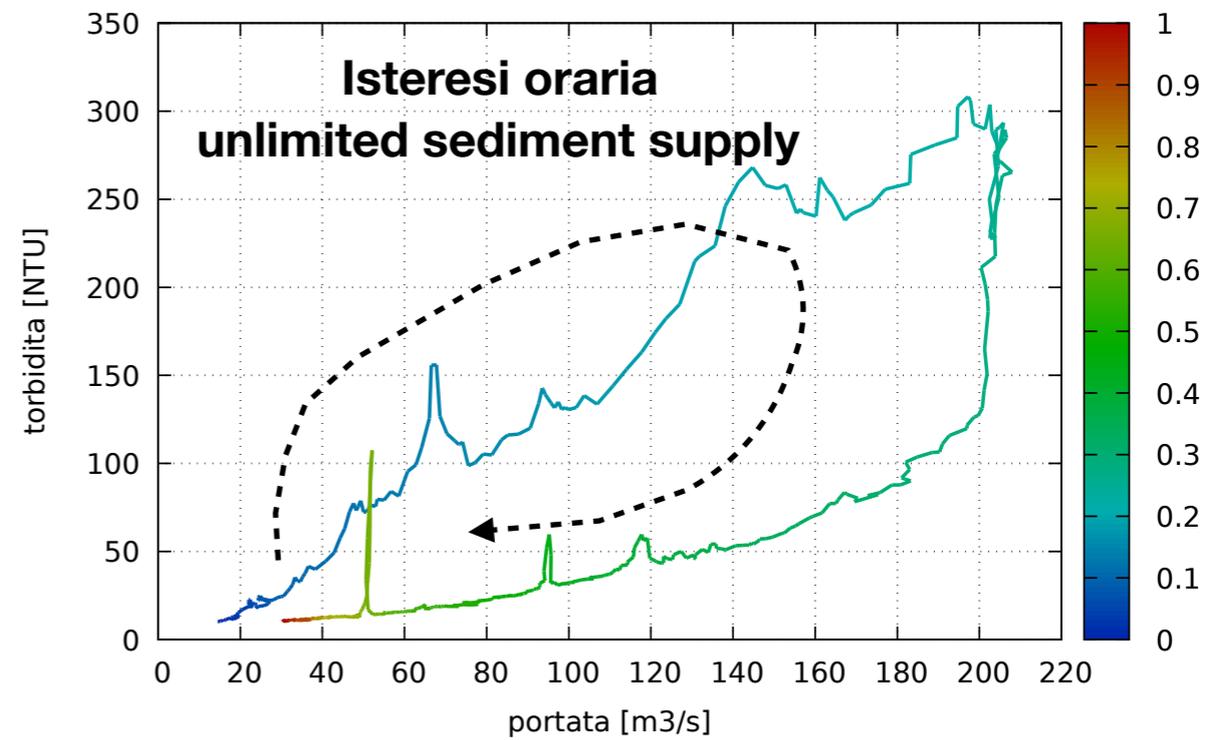
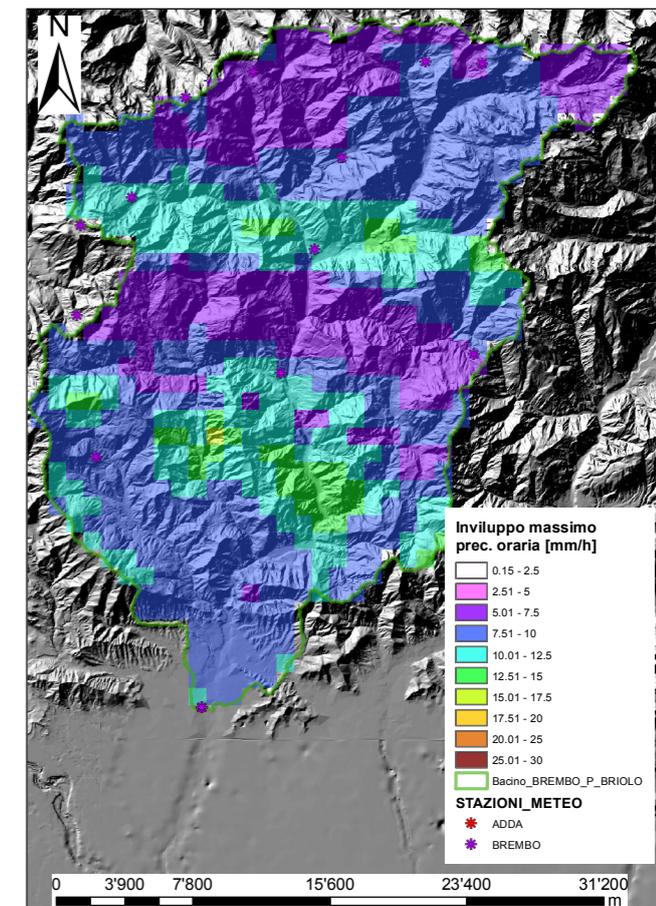
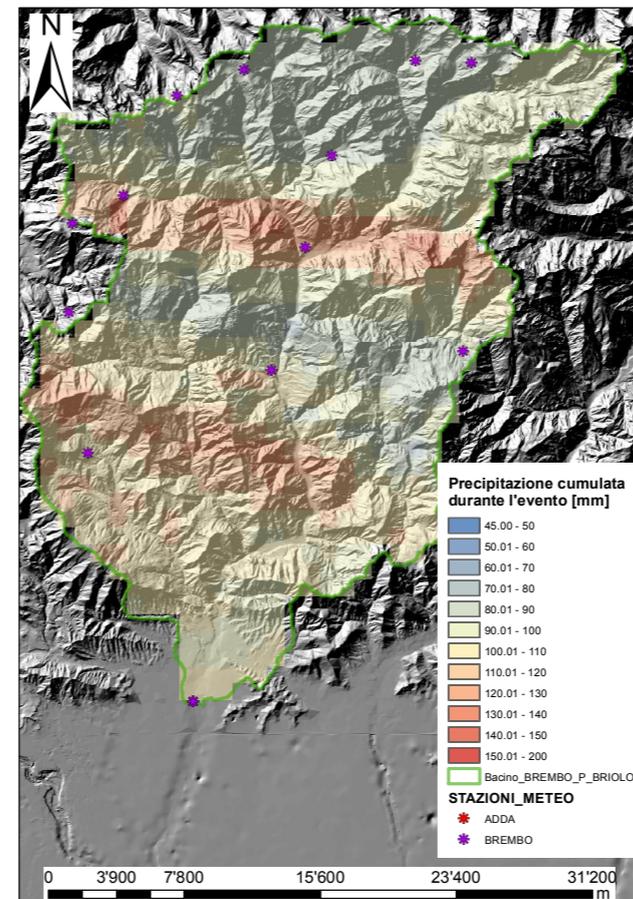
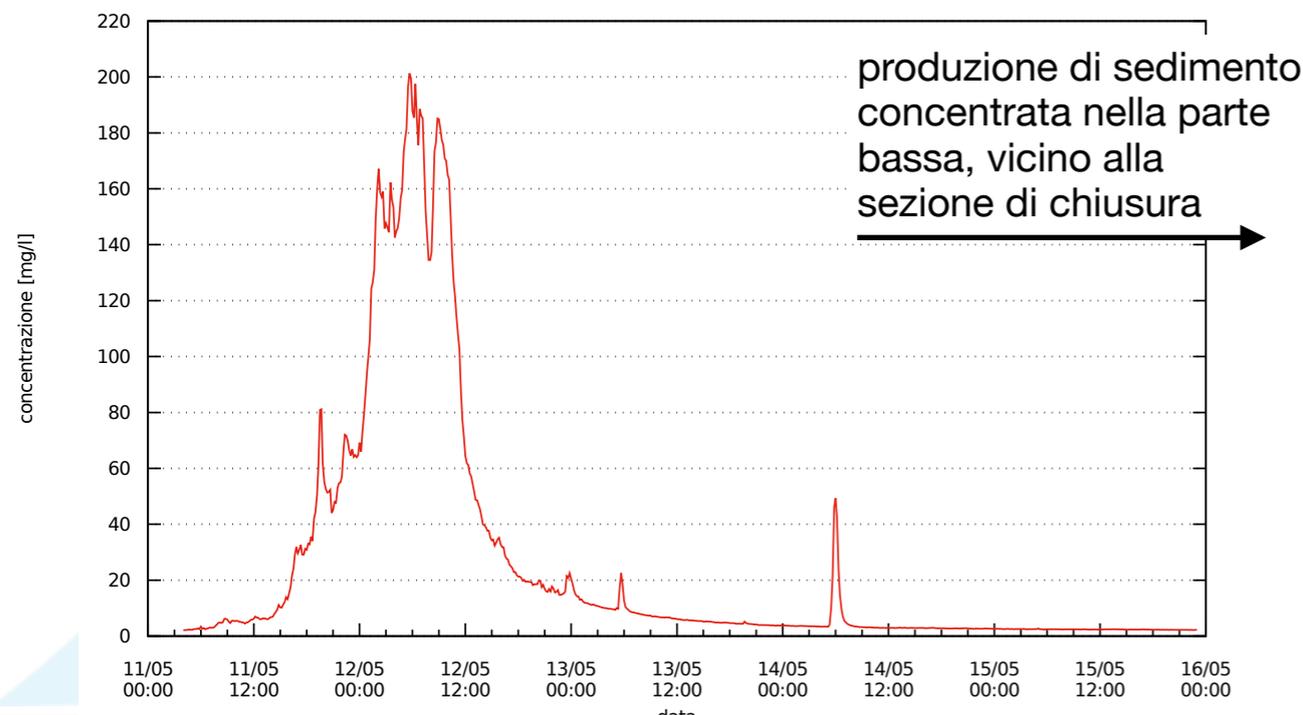
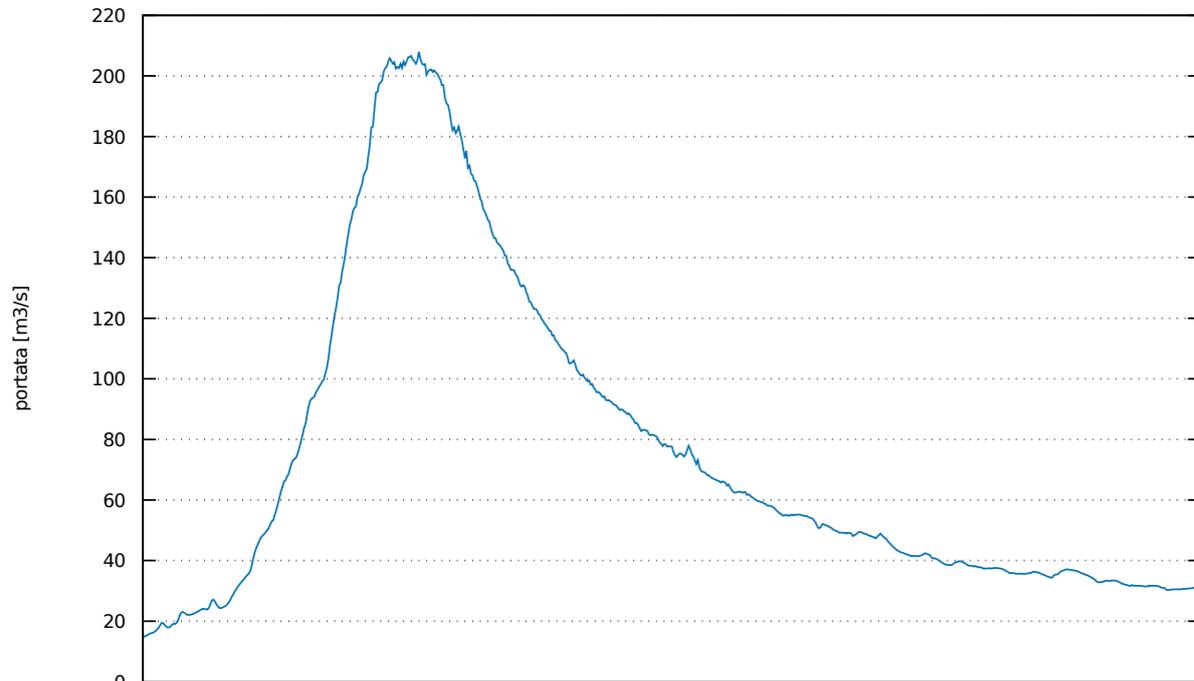
Pulsazione = onda di concentrazione con valore superiore al valore medio stagionale;

- Rapidità di crescita (NTU/minuto) = velocità media con la quale la torbidità aumenta durante la pulsazione.

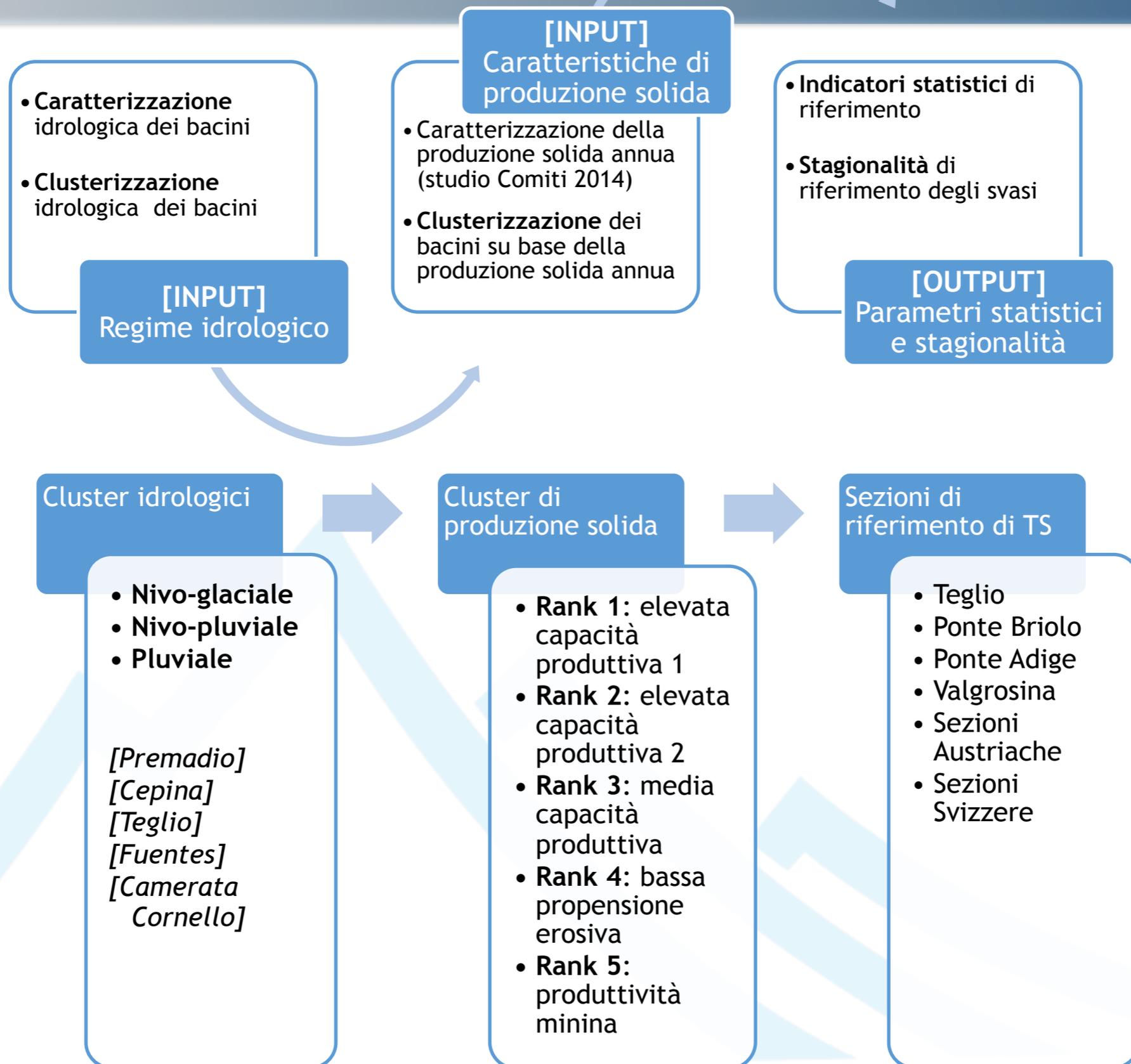
- N. pulsazioni per ciascuna stagione evidenzia che i meccanismi di trasporto solido sono più frequenti durante la primavera e l'estate.

QUADRO SINTETICO EVENTO						
durata	Q_{max}	h_{max}	$Torb_{max}$	CSS_{max}	Isteresi	Quota 0 termico
[ore]	$[m\ s^{-1}]$	[m]	[NTU]	[mg/l]	[-]	[m. slmm]
115	215	2.85	310	200	oraria	-

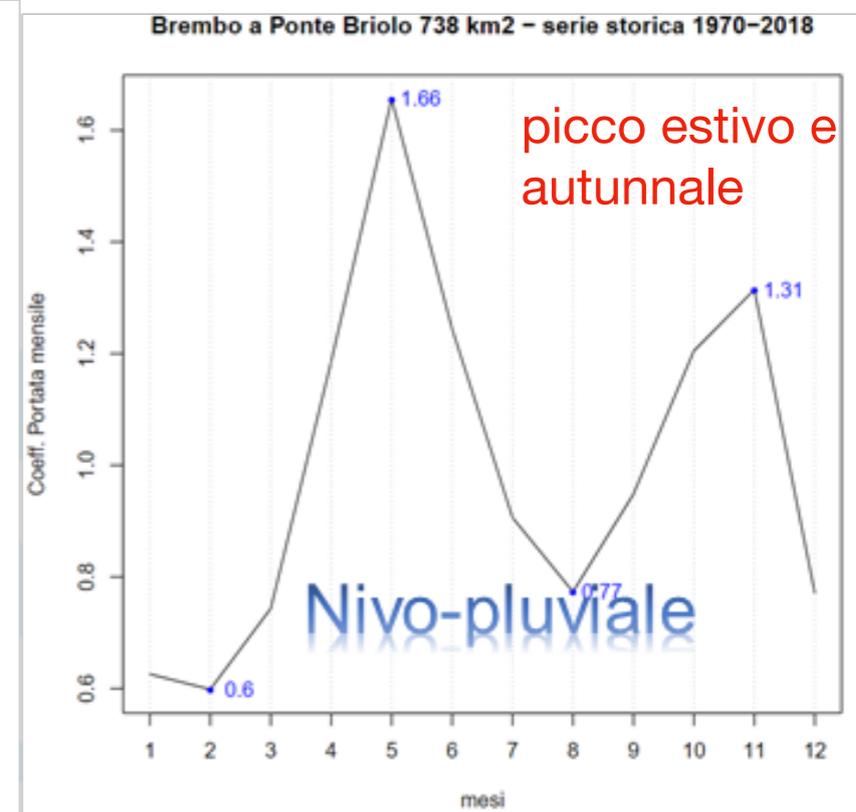
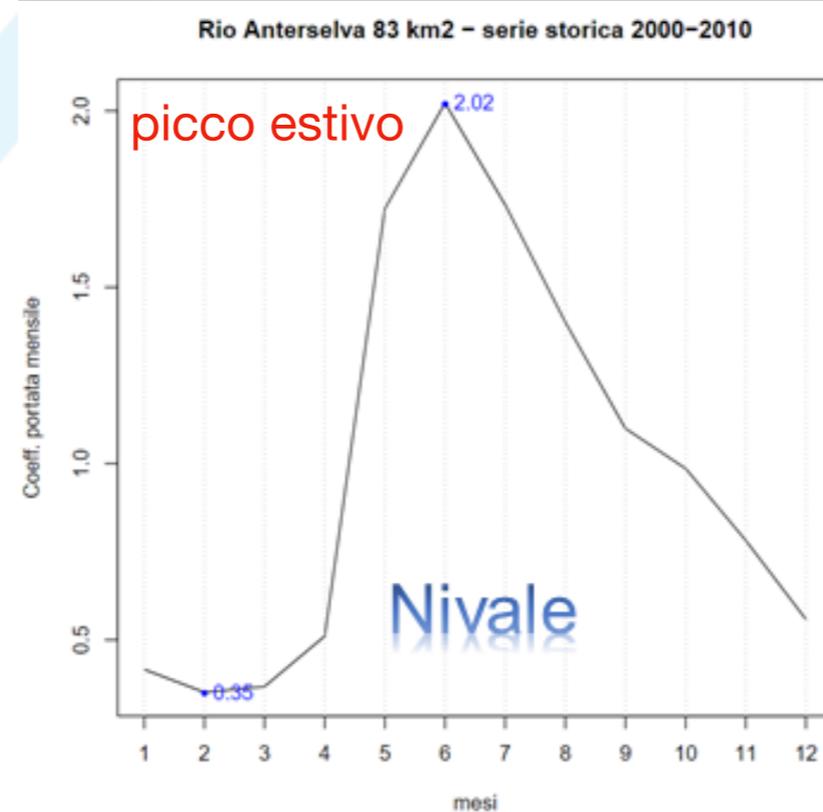
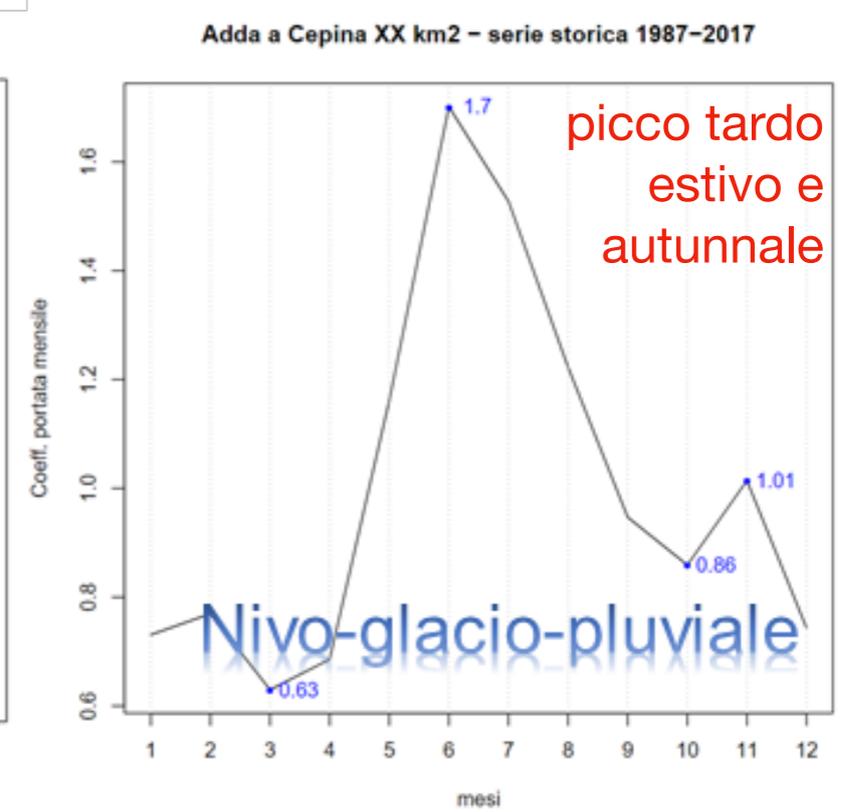
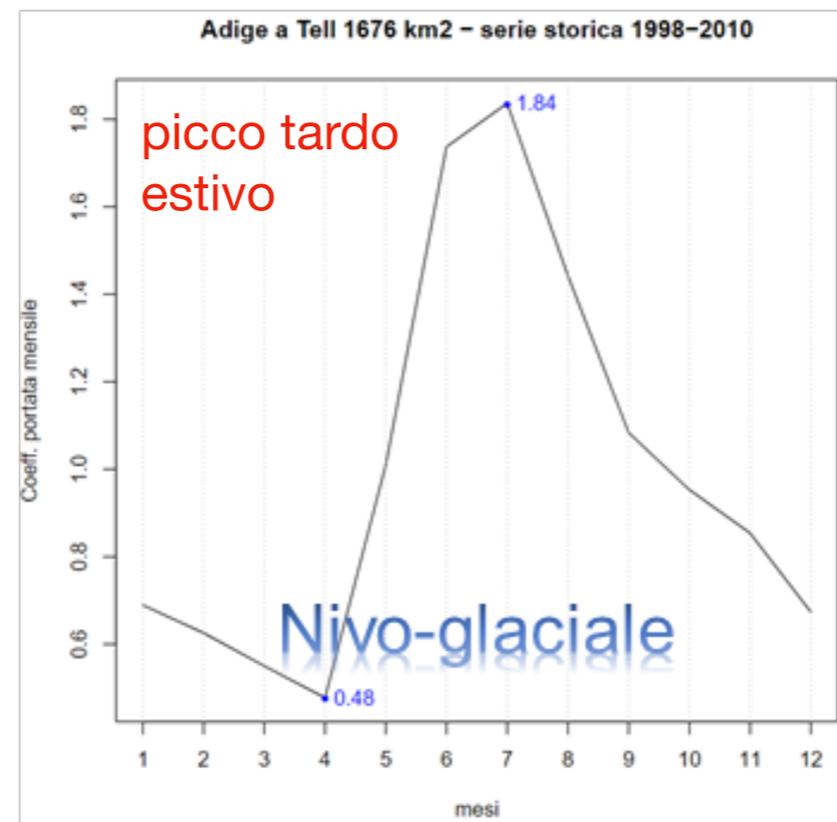
Brembo a Ponte Briolo



Modello concettuale

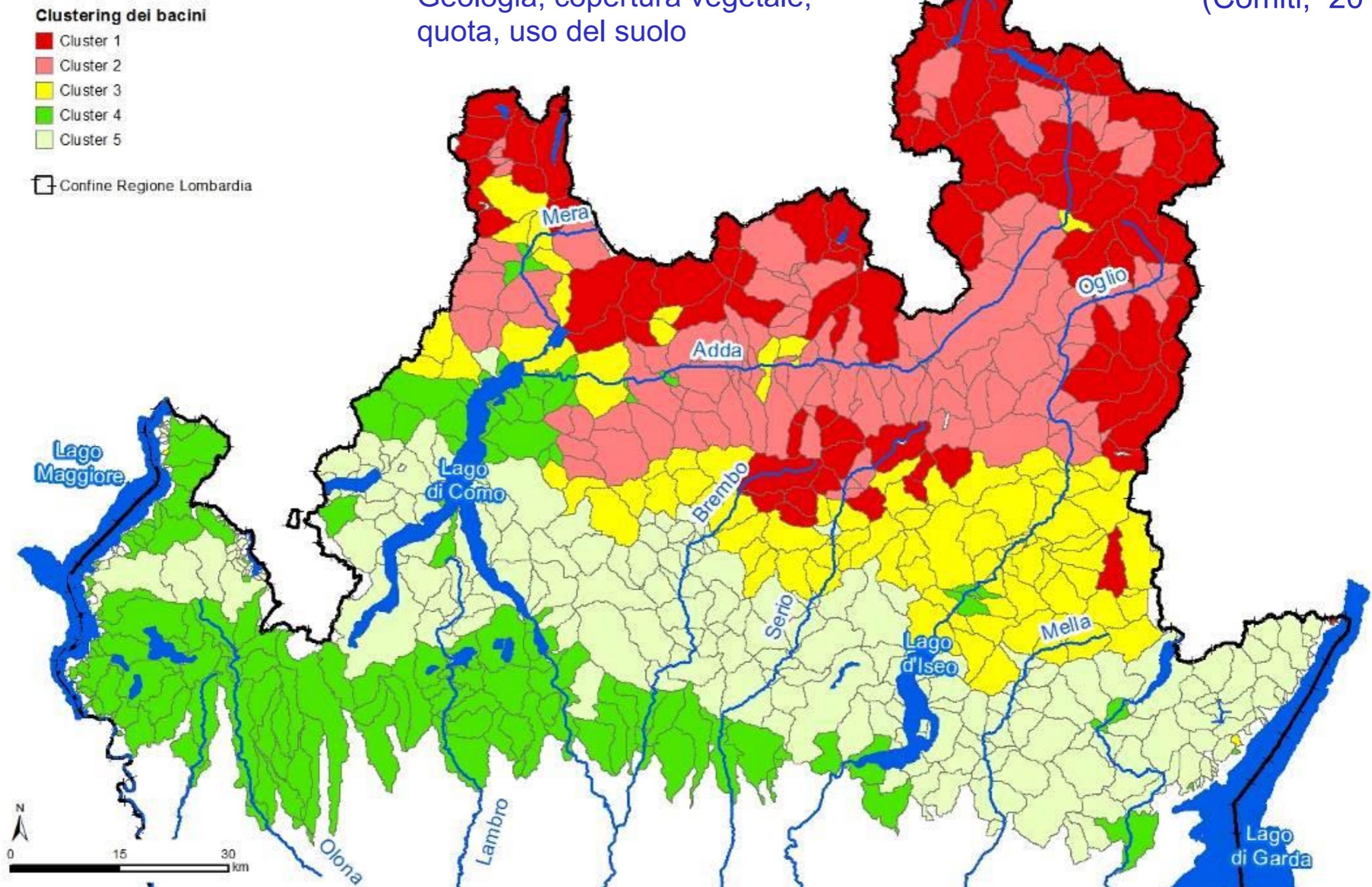


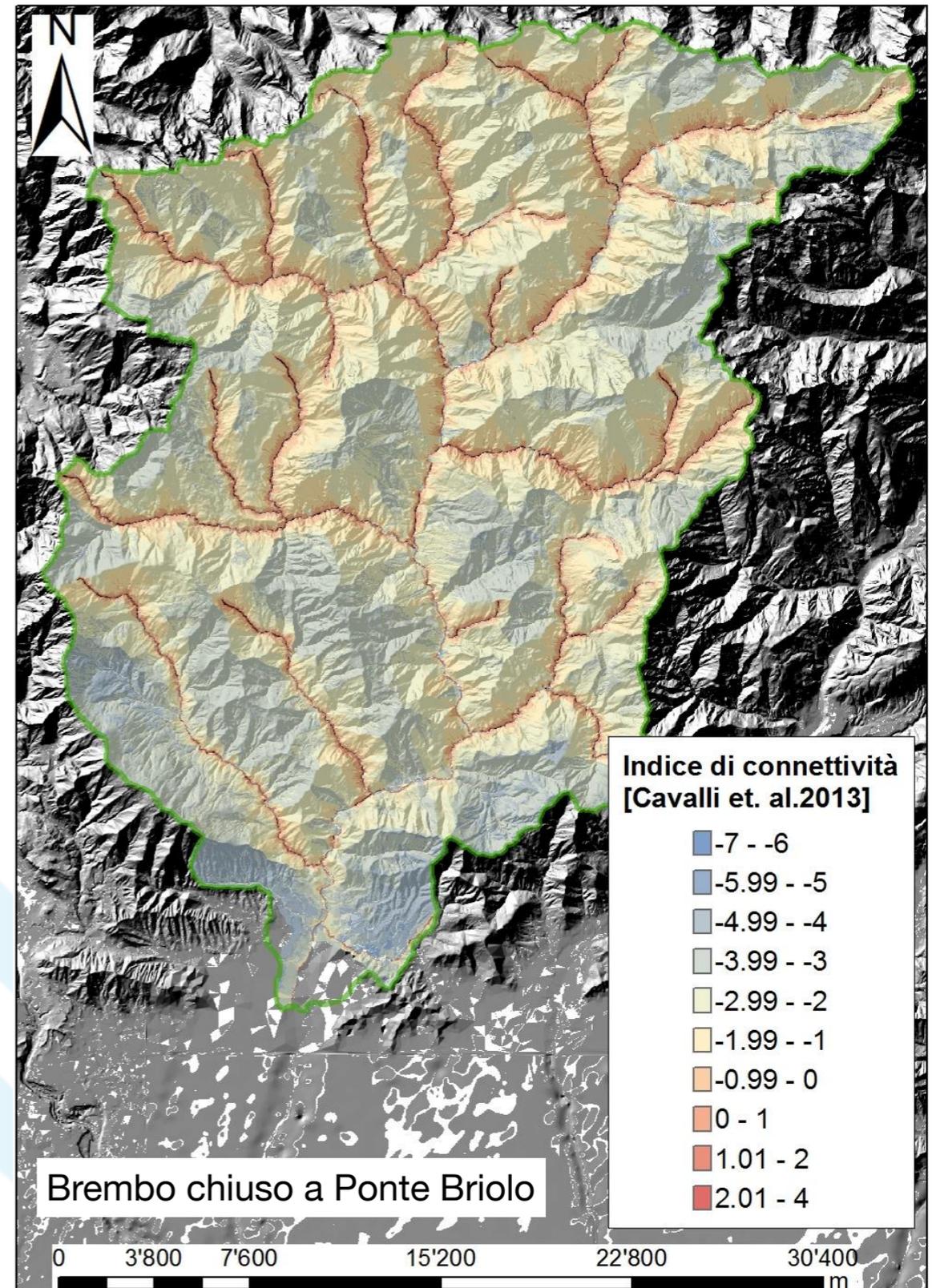
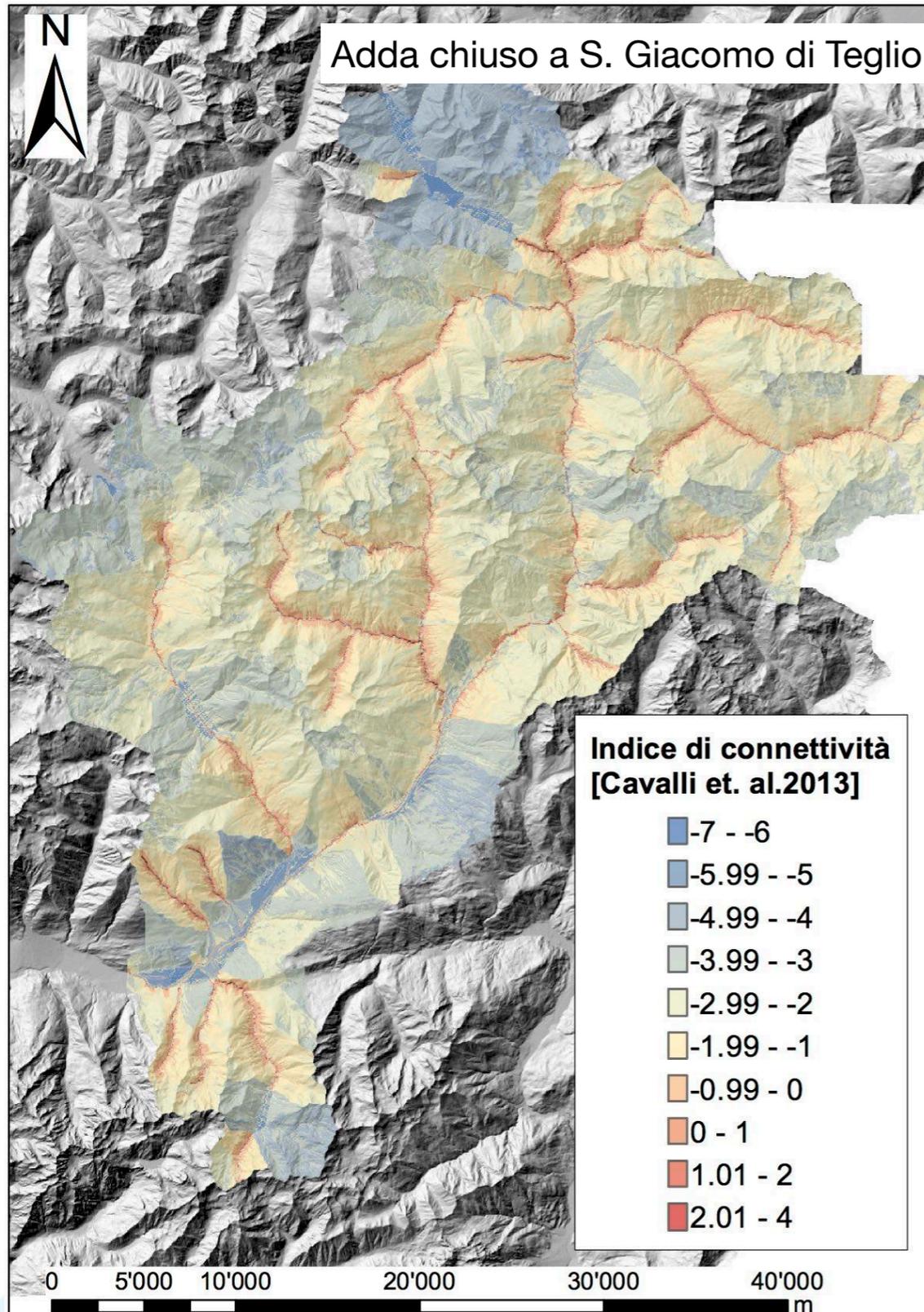
La caratterizzazione classica (Musy 2013) è stata adattata al contesto alpino



Geologia, copertura vegetale,
quota, uso del suolo

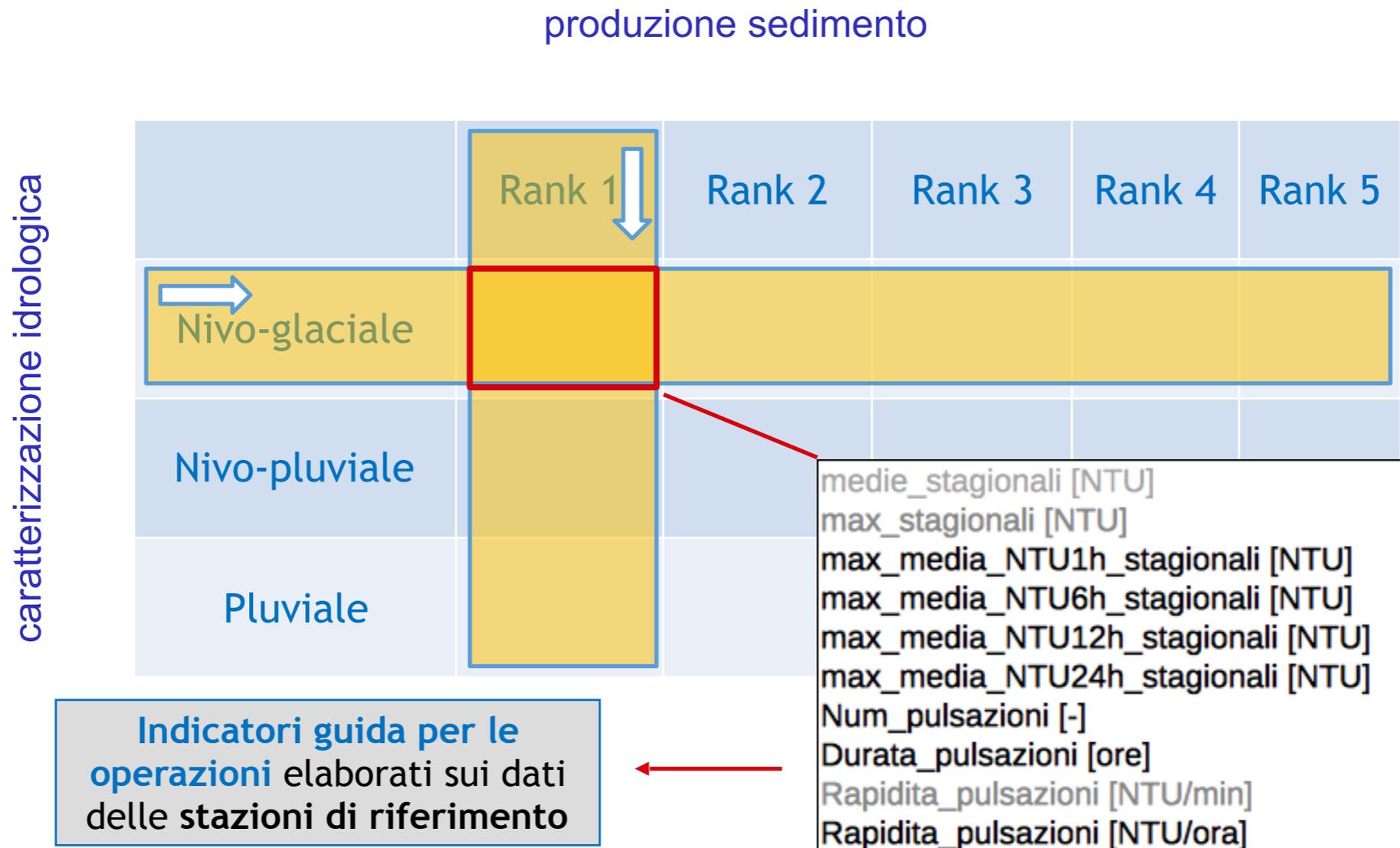
(Comiti, 2014)





Indicatori guida per le operazioni di fluitazioni

Esempio. Premadio: Nivo-glaciale / rank 1



Stagionalità per le fluitazioni

	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5
Nivo-glaciale	Stagione NO Stagione NI Stagione SI				
Nivo-pluviale					
Pluviale					

1. Importanza di costruire **conoscenza** e un **approccio metodologico generale** per la gestione degli invasi
2. Per costruire conoscenza occorre **misurare** => importanza del monitoraggio
3. Data la **variabilità** dei processi di trasporto solido nel tempo e nello spazio, l'applicazione della metodologia deve riflettere la sitospecificità del bacino dove si trova l'invaso;
4. I **valori** di torbidità / concentrazione di **riferimento** sitospecifici devono essere trovati con riferimento ai valori **estremi naturali**